



VLIV PRANÍ NA FLUORESCENČNÍ MATERIÁLY VHODNÉ PRO ZHOTOVOVÁNÍ PRACOVNÍCH ODĚVŮ

Diplomová práce

Studijní program: N3108 – Průmyslový management

Studijní obor: 3106T013 – Management jakosti

Autor práce: **Nikola Vrátilová**

Vedoucí práce: Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC
Faculty of Textile Engineering



EFFECT OF WASHING ON FLUORESCENT MATERIALS SUITABLE FOR MANUFACTURE OF WORKING CLOTHES

Diploma thesis

Study programme: N3108 – Industrial Management
Study branch: 3106T013 – Product management, Quality Management
Author: **Nikola Vrátilová**
Supervisor: Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.



Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Datum:

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat především vedoucí mé diplomové práce Ing. Pavle Těšinové, Ph.D. za konzultace, ochotu, cenné rady a odborný dohled při realizaci této práce. Dále bych chtěla poděkovat společnosti Balerina s.r.o., za materiál poskytnutý pro tvorbu experimentální části. V neposlední řadě bych, také ráda poděkovala své rodině a blízkým, kteří mi byli po celou dobu studia oporou a podporovali mě.

ANOTACE

Tématem této diplomové práce je odolnost fluorescenčních materiálů s ohledem na jejich opotřebení důsledkem mnohonásobného praní.

Práce pojednává o problematice osob pohybujících se v silničním provozu. Podrobně rozebírá důležitost správně volených barev oděvů a k nim vhodných reflexních prvků, jež jsou běžně dostupné na českém trhu. Další část práce se zabývá měřením a měřicími přístroji, používanými při testování materiálů, určenými pro zhotovení výstražných ochranných oděvů pracovníků, pohybujících se v silničním provozu.

Experimentální část je zaměřena na testování, měření a vyhodnocení výsledků zkoušek poskytnutých tkanin. V závěru jsou diskutovány výsledky měření a zhodnocené opotřebení materiálů praním.

KLÍČOVÁ SLOVA:

osoby v silničním provozu, pracovní oděvy, fluorescenční textilie, reflexní prvky.

ANNOTATION

This thesis is focused on the resistance of fluorescent materials with respect to their wear and tear due to multiple washings.

Dealing with persons moving in traffic. With an emphasis on clothing and clothing colors complemented by reflective elements commonly available on the Czech market. It also deals with the measurement and measuring instruments used for testing materials intended for the manufacture of protective clothing warning workers moving in traffic.

The experimental part focuses on the testing and evaluation of test results provided by the fabric. In conclusion, results of the measurement and assessment of deterioration of materials by washing.

KEY WORDS:

persons in traffic, work clothes, fluorescent fabric, reflective elements.

OBSAH

ÚVOD.....	10
1. OCHRANA OSOB V SILNIČNÍM PROVOZU.....	11
1.1. Chodci v silničním provozu	12
1.1.1. Barvy oděvů chodců	13
1.1.1.1. Fluorescenční materiály.....	14
1.1.1.2. Reflexní materiály	15
1.1.1.3. Ostatní materiály - barvy	15
1.1.2. Oděvy pro chodce vyrobené z doplňujících reflexních materiálů běžně dostupné na českém trhu.....	16
1.2. Cyklisté v silničním provozu	17
1.2.2. Barvy oděvu cyklistů	19
1.2.3. Oděvy pro cyklisty s doplňky z reflexních a fluorescenčních materiálů dostupné na českém trhu.....	19
1.3. Pracovníci na pozemních komunikacích.....	21
1.3.1. Pracovní oděvy podléhající normě ČSN EN 471+ A1	22
1.3.1.1. Třídy výstražných oděvů	23
1.3.2. Výstražné pracovní oděvy dostupné na českém trhu.....	25
2. MĚŘENÍ A MĚŘICÍ PŘÍSTROJE POUŽITÉ PRO TESTOVÁNÍ MATERIÁLŮ URČENÝCH PRO ZHOTOVENÍ VÝSTRAŽNÝCH OCHRANNÝCH ODĚVŮ V SILNIČNÍM PROVOZU.....	27
2.1. Stálobarevnost v otěru – změna pigmentu	27
2.2. Stálobarevnost při praní	28
2.3. Rozměrové změny.....	30
2.4. Propustnost vodních par.....	30
2.5. Ohyb – ohybová tuhost	31
2.6. Odrazivost světla.....	32
3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	34
3.1. Návrh experimentu.....	34
3.2. Testované materiály	35
3.3. Vyhodnocení výsledků experimentu.....	37
3.3.1. Stálobarevnost v otěru – změna pigmentu	37
3.3.2. Stálobarevnost po praní	39
3.3.3. Rozměrové změny	41
3.3.3.1. VZOREK 1	42

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ.....	43
3.3.3.2. VZOREK 2	45
• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ.....	46
3.3.3.3. VZOREK 3	48
3.3.3.4. VZOREK 4	51
3.3.3.5. VZOREK 5	54
3.3.4. Propustnost vodních par.....	57
3.3.4.1. VZOREK 1	58
3.3.4.2. VZOREK 2	60
3.3.4.3. VZOREK 3	62
3.3.4.4. VZOREK 4	65
3.3.4.5. VZOREK 5	67
3.3.5. Ohybová tuhost	69
3.3.5.1. VZOREK 1	69
3.3.5.2. VZOREK 2	74
3.3.5.3. VZOREK 3	79
3.3.5.4. VZOREK 4	84
3.3.5.5. VZOREK 5	88
3.3.6. Odrazivost světla.....	92
3.3.6.1. VZOREK 1	93
3.3.6.2. VZOREK 2	95
3.3.6.3. VZOREK 3	97
3.3.6.4. VZOREK 4	98
3.3.6.5. VZOREK 5	101
3.4. Diskuse výsledků experimentu	103
4. Zhodnocení opotřebení materiálů	107
ZÁVĚR	108
SEZNAM LITERATURY	
SEZNAM TABULEK	
SEZNAM OBRÁZKŮ	
Seznam příloh	

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

BESIP	Asociace bezpečnosti silničního provozu v České republice
ČSN	Česká státní norma
ČR	Česká republika
EN	Evropská norma
ISO	Mezinárodní organizace pro normalizaci
TH-7	přístroj na měření ohybové tuhosti
HM	horní mez
DM	dolní mez

SEZNAM POUŽITÝCH VELIČIN

Xt	[mm]	výchozí vzdálenost značek od sebe v podélném nebo příčném směru
Xo	[mm]	vzdálenost značek po praní
Ret	[m ² .Pa/W]	absolutní paropropustnost
F	[mN]	ohybová síla
	[stupeň šedi]	stálobarevnost v otěru
	[stupeň šedi]	stálobarevnost po praní
	[%]	rozměrová stálost
t	[°C]	teplota
ot. /min		otáčky na minutu
ΔE		barevná odchylka

ÚVOD

Viditelnost osob v silničním provozu nejen za normálních, ale především za zhoršených povětrnostních podmínek, je nesmírně důležitá. Ze statistik víme, že důsledkem nedostatečné viditelnosti každoročně na pozemních komunikacích umírá nebo je těžce či lehce zraněno mnoho osob. Řidiči motorových, ale i nemotorových vozidel nemají možnost včas zareagovat a vyřešit danou situaci, aniž by došlo k nehodě.

Na trhu s textilním zbožím existuje řada produktů, které jsou vyrobeny z materiálů výrazných fluorescenčních barev, jež díky speciálním barvivům intenzivně září a zvyšují tak viditelnost za denního světla, ale i za soumraku. Některé z výrobků jsou doplněny o prvky z reflexních materiálů, které při kontaktu se světlem světlometů vozidla výrazně zvyšují viditelnost za světla, ale i za tmy. Oba tyto typy oděvů mají stejný úkol, a to výrazně zvýšit viditelnost osob pohybujících se na pozemních komunikacích.

Cílem této práce je seznámit čtenáře s problematikou nedostatečné ochrany osob v silničním provozu, s měřením a měřicími přístroji používanými k testování materiálů určených pro zhotovení ochranných pracovních oděvů. Dalším cílem je získat potřebné informace o testovaných fluorescenčních tkaninách. A zjistit vliv praní na vybrané vlastnosti tkanin s ohledem na teploty prací lázně.

V první části práce bude formou rešerše poskytnut přehled možností ochrany osob v silničním provozu. Bude zaměřen na chodce, cyklisty a pracovníky pohybující se na pozemních komunikacích. Budou zde rozebrány oděvy z fluorescenčních a doplňujících reflexních materiálů, které jsou pro příslušníky jednotlivých zmíněných skupin na českém trhu běžně dostupné.

Druhá část práce poskytne přehled o normovaném měření a o měřicích přístrojích, používaných pro testování materiálů určených k výrobě ochranných pracovních oděvů.

Třetí část práce se bude zabývat měřením vybraných vlastností a praním testovaných materiálů. Výsledky zkoušek budou podle jednotlivých druhů materiálu tabulkově, graficky a statisticky vyhodnoceny, vzájemně porovnány a diskutovány rozdíly. V neposlední řadě zhodnoceno opotřebení tkanin důsledkem praní na dvě různé teploty prací lázně.

1. OCHRANA OSOB V SILNIČNÍM PROVOZU

Každý den dochází na pozemních komunikacích k vážným dopravním nehodám, které mohou končit i smrtelným zraněním. Příčinou mnoha z nich je nedostatečná viditelnost.

Dle zákona o provozu na pozemních komunikacích č. 361/2000 Sb. v novém znění, platném od 1. ledna 2013, je snížená viditelnost definována jako situace, při které účastníci provozu dostatečně zřetelně a rychle nerozpoznají jiná vozidla, osoby, zvířata nebo předměty na pozemní komunikaci. Zvýšené riziko pro výskyt takové situace hrozí především v době od soumraku do svítání, za mlhy, sněžení nebo hustého deště [1, 2, 3].

Motorová vozidla mají ze zákona povinnost svítit, avšak lidé, kteří jsou přítomni v silničním provozu těmi nejzranitelnějšími, takovou možnost nemají. „Vidět a být viděn“ není jen slogan z reklam či billboardů, jedná se především o základní pravidlo bezpečnosti na silnicích, které za podmínek zhoršené viditelnosti platí dvojnásob.

Ze statistik asociace BESIP (asociace Bezpečnosti silničního provozu v České republice), kterou vede samostatné oddělení Ministerstva dopravy České republiky a která existuje již 45 let, je zřejmé, že problematický je z hlediska nehodovosti, zapříčiněné špatnou viditelností, zejména podzim, zvláště pak měsíc listopad. Nabízí se otázka, proč právě tento měsíc s sebou nese vysoké počty nehod. Odpověď je poměrně snadná. S příchodem podzimu, zvláště pak po skončení letního času, se začíná zřetelně projevovat zkracování dne. Avšak kromě toho, že ráno se stále později rozednívá a večer se dříve stmívá, přibývá také nejrozličnějších meteorologických nepříjemností počínaje častými mlhami a konče ranními mrazíky. Lidé si na tuto změnu po létě těžko zvykají a zapomínají, že by měli své chování nové situaci přizpůsobit. V letech 2003 – 2010 zemřelo v měsíci listopadu celkem 242 osob, jež se pohybovaly se na pozemních komunikacích. Za listopad roku 2012 je evidováno dokonce 36 usmrcených, to je nejvíce od roku 2006 [3, 4].

Problém zvýšení viditelnosti nemotorizovaných účastníků silničního provozu je významný, avšak nelehko řešitelný. Existuje několik možností jak jej alespoň částečně eliminovat. Především se jedná o použití vhodných doplňků z reflexních a fluorescenčních materiálů, popřípadě jejich kombinaci, která zvyšuje světelný kontrast vůči pozadí, a prodlužuje tak vzdálenost, na kterou může řidič rozpoznat osobu

pohybující se nebo stojící na pozemní komunikaci. Každoročně se na tento problém snaží pořádáním nejrozličnějších akcí či poskytováním výhodných služeb poukázat několik společností. Jednou z nich je například společnost BESIP, která každoročně v období podzimu rozdává reflexní a fluorescenční předměty. Konkrétně pro podzim roku 2012 připravila 5 000 reflexních pásků, které mohou využívat nejen chodci, děti a cyklisté, ale například také psi pohybující se v okolí silnic. Další společností, která se spolu s policií v roce 2012 a 2013 podílí na preventivních aktivitách, souvisejících s viditelností nemotorizovaných účastníků provozu, je Zdravotní pojišťovna ministerstva vnitra České republiky. V rámci programu České pojišťovny budou policisté dohlízející na bezpečnost silničního provozu oslovovat takzvané „neviditelné“ chodce a cyklisty a budou jim bezplatně poskytovat reflexní proužky, kterých je pro tento účel připraveno 8 000 [4, 5, 6].

Nejčastějšími oběťmi nehod, které vznikají za podmínek zhoršené viditelnosti, jsou příslušníci těchto skupin [4]:

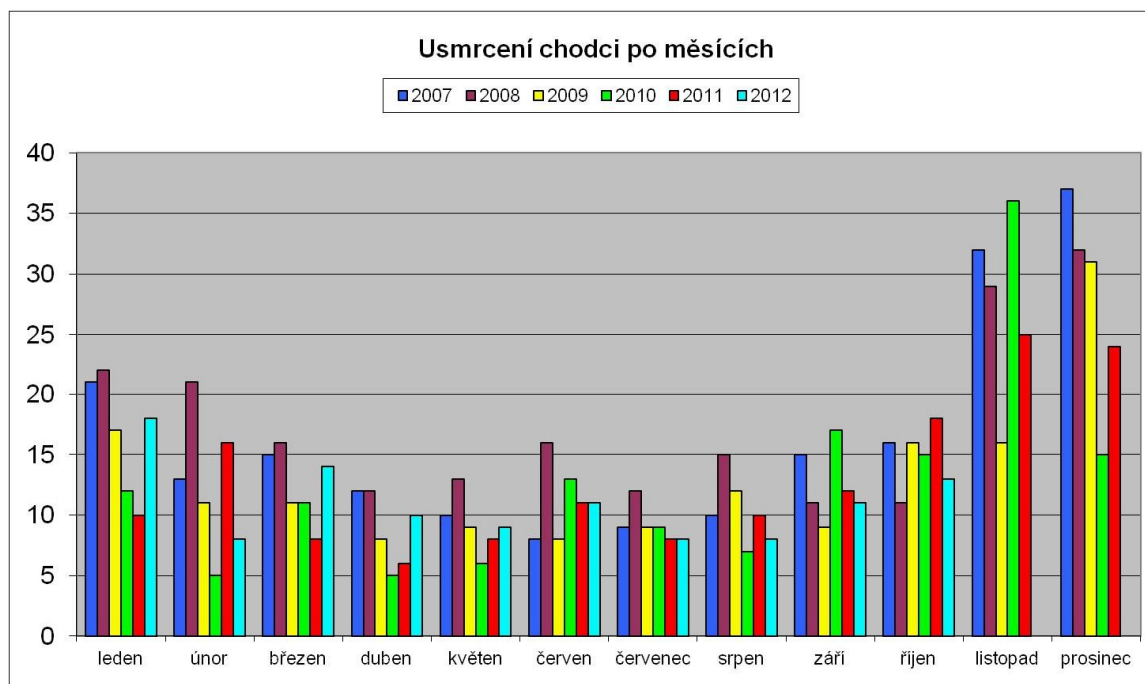
- chodci;
- cyklisté;
- lidé, jejichž práce je nedílnou součástí dění na silnicích (silničáři, zaměstnanci technických služeb atd).

V následujících třech podkapitolách budou všechny tři zmíněné skupiny probrány podrobněji. Bude poukázáno na chyby, které se opakují nejčastěji a jež jsou zpravidla také příčinou špatné viditelnosti dané osoby. Dále se zaměříme a na obrázcích si budeme ilustrovat opatření, která zvýší jejich viditelnost.

1.1. Chodci v silničním provozu

Vidět a zejména být viděn, je nepochybně klíčovou zásadou v dopravním prostředí zejména pro chodce.

V roce 2011 bylo v České republice při nehodách usmrceno celkem 156 chodců. Z tohoto 92 osoby zahynuly v nočních hodinách. Počet usmrcených za uvedené období je o 18 obětí vyšší než v předchozím roce. Faktem je, že minimálně 10% z uvedených chodců by doposud žilo, kdyby na svém oblečení měli umístěny reflexní prvky. Podrobnější údaj o počtu úmrtí chodců na silnicích je zřetelně vidět na obrázku 1. Jedná se o období od roku 2007 do října roku 2012, uvedeno po jednotlivých měsících [7].



Obrázek 1 Počet usmrcených chodců, 2007 – 2012 [4]

I když se to může zdát nesmyslné, mezi chodce patří podle ustanovení §2, písmeno j) zákona č. 361/2000 Sb., O provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, v pozdějším znění předpisů osoba [2]:

- tlačící nebo táhnoucí sánky
- tlačící nebo táhnoucí dětský kočárek
- tlačící nebo táhnoucí vozík pro invalidy
- pohybující se na lyžích
- pohybující se na kolečkových nebo in-line bruslích
- jedoucí na motorovém vozíku pro invalidy
- vedoucí jízdní kolo nebo motocykl o objemu válců do 50 cm³
- vedoucí psa.

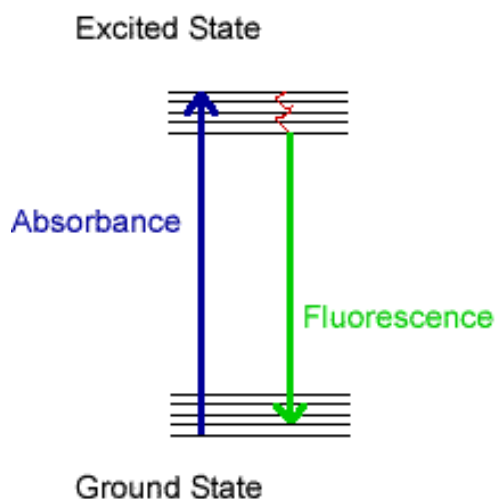
1.1.1. Barvy oděvů chodců

Barva oblečení chodců hraje z hlediska viditelnosti významnou roli. Existují barvy a jejich odstíny, které jsou za zhoršených povětrnostních podmínek vidět lépe nebo naopak hůře. Za nejideálnější oděv chodce je považován ten, který se skládá z běžného materiálu, avšak je doplněn o reflexní prvky či fluorescenční materiály, v

nejlepším případě se na jeho oděvu objevuje kombinace obou těchto druhů materiálů [9].

1.1.1.1. Fluorescenční materiály

Fluorescence je fyzikálně chemický děj, který patří mezi fotoluminiscenční záření, vyvolaného buď účinkem jiného dopadajícího záření nebo dopadajících částic. Jedná se o sekundární záření, které je vyzařováno atomem (fotonem), jenž energii pohltí. Fluorescence nese svůj název podle minerálu fluoritu, u kterého byl tento jev poprvé pozorován. Tento děj (zobrazen na obrázku 2) lze pozorovat během buzení a po jeho vypnutí prakticky ihned mizí (doba dohasínání je obvykle řádově 10^{-8} s).



Obrázek 2 Princip fluorescence [36]

Fluorescenční materiály jsou charakterizovány nanesenou fluorescenční barvou, z lící strany nebo z obou stran materiálu. Fluorescenční barviva, jsou chemické sloučeniny, které obsahují ve své molekule reaktivní skupinu, která je schopna reagovat s nukleofilními skupinami a vděčí za svou barvu selektivní absorpci dopadajícího světla nebo částic určitých vlnových délek. Nejčastěji se vyskytují v jasně žlutých, zelených, oranžových a červených odstínech.

Jak vyplývá z výše uvedených charakteristik, tyto textilie zvyšují viditelnost za denního světla, popřípadě za soumraku, ve tmě však svou funkci ztrácejí a chovají se jako běžné materiály. [37]

1.1.1.2. Reflexní materiály

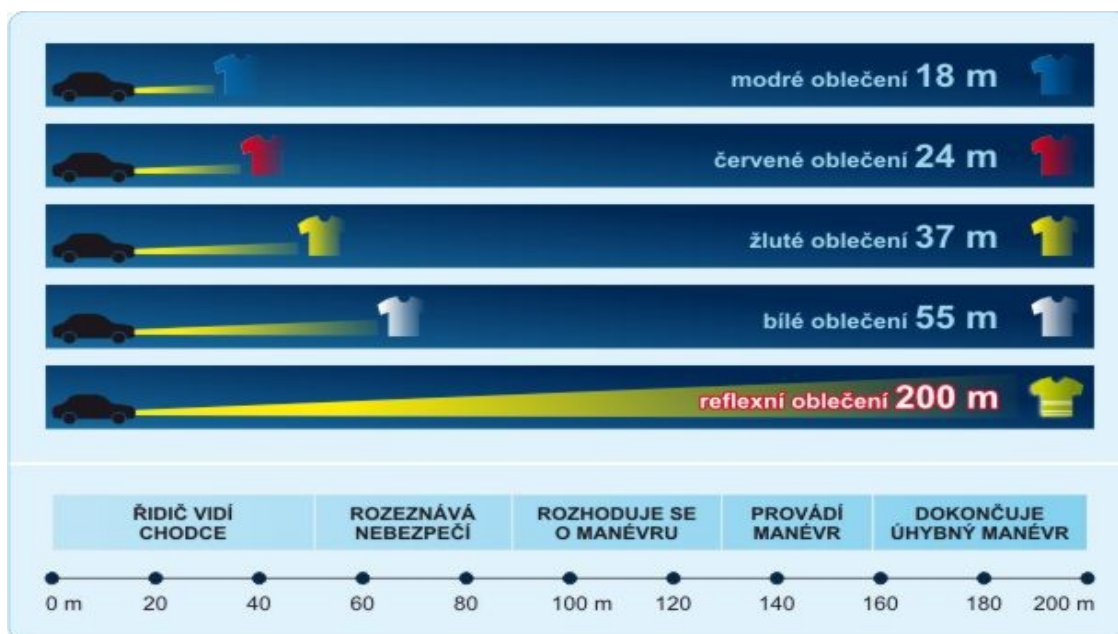
Reflexní materiály fungují na principu reflexního jevu neboli retroreflexe. Tento jev vzniká pomocí nespočetného množství skleněných kuliček nebo mikroskopických hranolů, které odrážejí v úzkém kuželu dopadající světelné paprsky na povrch materiálu zpět přímo ke zdroji tohoto světla. Vzdálenost odrazu světla je přibližně 200 metrů. [4, 8, 9].

1.1.1.3. Ostatní materiály - barvy

Čím tmavší oblečení na sobě chodec má, tím je pro řidiče méně viditelným. Uvedeme-li konkrétní číselný údaj, tmavé oblečení (tedy černé, hnědé a tmavě modré) je pro řidiče automobilů a motocyklů v noci viditelné na vzdálenost pouhých 18 metrů. To je vzhledem k reakční době řidiče zcela nedostačující. V uvedené vzdálenosti dokáže řidič chodce upozorovat, nikoliv však zareagovat. Světlé, například bílé oblečení, je oproti tmavému viditelné na dvojnásobnou vzdálenost, tedy na 55 metrů. I tato vzdálenost je však krátká. Řidič se v tomto časovém horizontu dokáže zorientovat a uvědomit si, že vidí chodce, avšak nemá dostatek času rozhodnout se, co je v dané chvíli vhodným řešením. Nejlépe viditelné jsou bezpochyby reflexní materiály, jež jsou zřetelně rozpoznatelné až na vzdálenost 200 metrů. Z této vzdálenosti má řidič dostatek času upozorovat osobu na pozemní komunikaci a včas na danou situaci zareagovat [4, 9, 10].

Při rychlosti 75 kilometrů v hodině potřebuje řidič nejméně 31 metrů na to, aby si uvědomil nebezpečí a odpovídajícím způsobem zareagoval. Tuto vzdálenost v dané rychlosti překoná přibližně za 1,5 sekundy. Chodci a cyklisté tedy poskytují řidiči dostatek času pouze, jsou-li jejich oděvy opatřeny reflexními materiály [10].

Jaké barvy jsou na jakou vzdálenost dobře viditelné je znázorněno na obrázku 3. Ve spodní části uvádíme schéma reakční doby řidiče na chodce uvedené v metrech.



Obrázek 3 Viditelná vzdálenost různě barevných oděvů uvedená v metrech [11]

Zákon, který nařizuje chodcům nosit v období podzimu a zimy oděv opatřený doplňky z reflexních materiálů, je již několik let platný v mnoha evropských státech. Mezi tyto země patří například Estonsko či Španělsko, ale také sousední Slovensko. Opodstatnění užití reflexních prvků je velmi dobře patrné na statistikách úmrtnosti v Estonsku, kde bylo v roce 1999 evidováno 47 obětí, zatímco v roce 2010, kdy již platil uvedený zákon, se jejich počet snížil na 7. Také v České republice se v této době policisté a odborníci na provoz na pozemních komunikacích snaží připravit novelu zákona v dané oblasti. Podstatou této změny by měla být povinnost chodců nosit v určitém období roku oděvy opatřené reflexními prvky. Jedná se zejména o podzimní a zimní čas. Kdy však bude novela hotova a vstoupí v platnost, není zatím bohužel známo. [11]

1.1.2. Oděvy pro chodce vyrobené z doplňujících reflexních materiálů běžně dostupné na českém trhu

Na českém trhu existuje řada oděvů, které jsou doplněny o reflexní prvky, tedy komponenty, které odráží světlo zpět ke zdroji, a jsou tak oproti běžnému materiálu viditelné na delší vzdálenost. Tyto prvky mohou být buď součástí zakoupeného výrobku, nebo jsou volně prodejné a dají se umístit na jakýkoliv výrobek. Součástí

výrobku jsou většinou ve formě vetkaných, našitých nebo nažehlovacích pásků, log výrobců či různých obrázků, které jsou aplikovány na oděv. Zpravidla se jedná o outdoorové a sportovní oblečení bez ohledu na sezónní využití při letních či zimních sportech. Na trhu se nejčastěji dají zakoupit bundy, kalhoty (krátké i dlouhé), mikiny, trika, vesty, ale i batohy, tašky, obuv, rukavice a čepice z různých materiálů doplněných právě o reflexní prvky [9, 11, 12]. Druhý typ reflexních doplňků, tedy volně dostupné a aplikovatelné kamkoliv, se vyrábí nejčastěji v podobě pásků, kde základem je pruženka fluorescenční či jiné výrazné barvy o různé šířce. Na ni je našit reflexní pásek nebo například obrázkový motiv. Existuje samozřejmě také nesčetné množství doplňků ve formě klíčenek a přívěsků či pásků na suchý zip, které též slouží ke zvýšení viditelnosti chodce. [12]

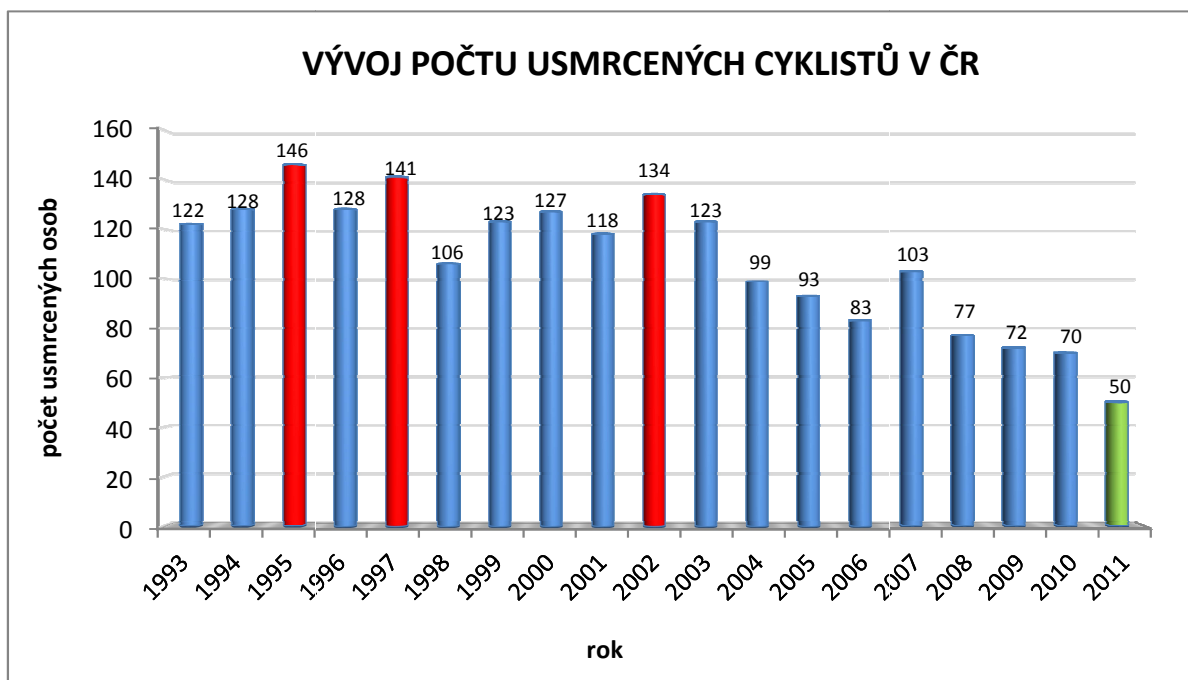
1.2. Cyklisté v silničním provozu

Další skupinou, která hraje v silničním provozu velkou roli, jsou cyklisté. Dle zákona o provozu na pozemních komunikacích, v novém znění platném od 19. ledna 2013 č. 361/2000 Sb., §2, je cyklistou osoba, která se pomocí lidské síly pohybuje na nemotorovém vozidle [1, 2].

Oblíbenost bicyklů rok od roku stoupá, a s ní roste i počet jízdních kol pohybujících se na silnicích. Zvýšený podíl cyklistů mezi účastníky provozu na pozemních komunikacích je úzce spjat i se zvyšující se pravděpodobností nehodovosti cyklistů. Pokud na situaci bude nahlíženo ze statistického hlediska, můžeme uvést stav z roku 2011, kdy došlo celkem ke 3 847 nehodám, ve kterých figurovali cyklisté. Při uvedených dopravních nehodách bylo usmrceno 50 cyklistů a 22 nehod vzniklo jejich vinou. Těžce zraněno bylo 440 cyklistů, z nichž nehodu způsobilo 253. Lehká zranění utrpělo 2 908 cyklistů, z nichž 1 613 jich nehodu zavinilo. Čísla nehodovosti jsou odstrašující, avšak je zde důležité podotknout, že ač počet dopravních nehod, jejichž účastníky jsou cyklisté, stoupá, počet úmrtí při těchto nehodách klesá. Rok 2011 a 1. polovina roku 2012 byly v České republice vyhodnoceny pozitivně, jelikož při nehodách, které skončily smrtí, byl počet cyklistů nejnižší za posledních 10 let [13].

Jak již bylo řečeno, počty úmrtí osob jedoucích na jízdních kolech za posledních 20 let postupně klesá. Příčinou je pravděpodobně masivní nárůst kampaní, který je patrný již od roku 2003. Kampaně se zaměřují na zvýšení bezpečnosti a viditelnosti

cyklistů v silničním provozu. Dnes jsou za nejkritičtější považovány roky 1995, 1997 a 2002, kdy na následky nehod zemřelo více než 130 osob za rok. Pro představu uvádíme obrázek 4, na němž je přehledně vyznačen počet osob usmrcených v letech 1993 až 2011.



Obrázek 4 Úmrtnost cyklistů při dopravních nehodách 1993 – 2011 [13]

Příčin nehodovosti cyklistů je několik. Mezi nejčastější samozřejmě patří nedodržení přednosti v jízdě, špatné odbočování a předjíždění. Významnou příčinou je také nedostatečná viditelnost cyklistů na silnicích, a to hlavně za zhoršené viditelnosti a v nočních hodinách. Za nehody byli ve většině těchto případů odsouzeni řidiči motorových vozidel, avšak po uvážení lze konstatovat, že vina byla bezesporu i na straně cyklistů, kteří zřejmě z hlediska použitých barev a doplňků nevolili pro jízdu za daných povětrnostních podmínek vhodné oblečení [4, 13].

V následujících dvou podkapitolách bude podrobněji rozebráno oblečení, které cyklisté nosí a které by nosit měli. Jaké barevné kombinace a materiálové složení jsou vhodné. Dále bude názorně ukázáno, jaké druhy bezpečného oděvu jsou na českém trhu na jízdní kolo běžně dostupné a kde je lze případně pořídit.

1.2.2. Barvy oděvu cyklistů

Pro cyklisty platí stejná pravidla viditelnosti barevných kombinací oděvů jako pro chodce, viz kapitola 1.1.1.

Nejideálnější barevnou kombinací oděvů, ať už pro cyklisty amatéry, kteří na kole jezdí minimálně a berou jej především jako prostředek k dopravení se na místo určení, nebo cyklisty profesionály, kteří provozují aktivně cykloturistiku či sportovní a výkonnostní cyklistiku, je kombinace výrazných barev, fluorescenčních barev a reflexních doplňků. Mezi výrazné barvy lze zařadit žlutou, bílou a zelenou, mezi reflexní barvy oranžovou, červenou a žlutou [10, 12].

Zákon, kterým se cyklisté řídí, velice úzce specifikuje, jaké doplňky a vybavení kola použít při jízdě za zhoršené viditelnosti. O oblečení se však vyhláška nezmiňuje. Lze tedy konstatovat, že za zhoršené viditelnosti si mohou cyklisté dle zákona obléci oděv jakékoli barvy. To, že mohou výrazně zvýšit riziko úrazu a ohrožují tak své zdraví, zde zohledněno není. Převážně cyklisté, kteří na bicyklech jezdí pouze výjimečně, tato nepsaná pravidla o barevných variacích úborů neberou příliš na vědomí. Silničního provozu se účastní v barvách tmavých, které jsou pro ostatní řidiče viditelné na pouhých 18 až 20 metrů [4, 14].

Volba barev oděvu je pouze na cyklistovi, pozitivní však je, že vesměs každý výrobce cyklistického oblečení dnes produkuje úbory doplněné o materiály výrazných a reflexních barev, které zvyšují pasivní bezpečnost nositele.

1.2.3. Oděvy pro cyklisty s doplňky z reflexních a fluorescenčních materiálů dostupné na českém trhu

Jak již bylo zmíněno, téměř každý výrobce cyklistických úborů bere zřetel na zvýšení viditelnosti uživatelů, a to nejen ve tmě, ale i za zhoršení viditelnosti, tedy například za deště či mlhy. Na českém trhu jsou běžně dostupné hotové oděvy či doplňky, které zvyšují pasivní bezpečnost uživatele. Některé oděvy dokonce splňují evropskou a národní normu ČSN EN 1150, která specifikuje charakteristiky a vlastnosti oděvu s vysokou viditelností pro neprofesionální použití [15].

Umístění reflexních doplňků pak udává buď přímo výrobce (jedná se o výrobky hotové), nebo si je může cyklista zakoupit a sám na oděv aplikovat (reflexní pásy

nalepit, nažehlit, našít či upevnit pomocí samonavíjecího mechanismu) tak, aby splňoval podmínky vyhlášky.

Mezi hotové výrobky lze zařadit například nepříliš oblíbené výstražné vesty z fluorescenčních barev. Dále jsou na českém trhu běžně dostupné oděvy z přírodních či syntetických materiálů a jejich směsí. Jedná se o ty, jež pokrývají buď horní část těla (trika, mikiny, bundy, pláštěnky) nebo dolní část těla (kalhoty, šortky), o oděvní doplňky (čepice, rukavice, chrániče), ale i o obuv, jež je reflexními prvky doplněna. Tyto komponenty bývají ve formě pásků, obrázků či log výrobců, a měly by mít své místo na každém oděvu jak v přední, tak i v zadní části, pro zvýšení viditelnosti také na bocích tak, aby byly vidět ze všech úhlů zorného pole řidiče automobilu, motocyklu či bicyklu. Mezi přední výrobce tohoto typu oblečení patří společnosti Axon, Razier, Silvini či český výrobce Atex Sportswear [14, 15, 16].

V oblasti aplikovatelných doplňků je situace složitější. Pokud má cyklista kolo vybaveno dle vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů o schvalování technické způsobnosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, vyhláška č. 341/2002 Sb., příloha č. 13, může umístit reflexní doplňky kamkoliv, kde je považuje za viditelné a optimální. Nesplňuje-li kolo vyhlášku, musí být cyklista vybaven doplňky nahrazující odrazky na kole tak, jak mu to vyhláška ukládá, to znamená [1, 2]:

- zadní odrazka červené barvy může být nahrazena odrazovými materiály obdobných vlastností. Plocha odrazky nesmí být menší než 2000 mm², umístěna vzadu na oděvu i obuvi;
- přední odrazka bílé barvy může být nahrazena odrazovými materiály obdobných vlastností. Plocha odrazky nesmí být menší než 2000 mm², umístěna vpředu na oděvu i obuvi;
- odrazkami oranžové barvy (auto žlutě) na obou stranách pedálů, tyto odrazky mohou být nahrazeny světlo odrážejícími materiály umístěnými na obuvi nebo v jejich blízkosti;
- na paprscích předního, zadního nebo obou kol nejméně jednou boční odrazkou oranžové barvy (auto žlutě) na každé straně kola. Plocha odrazky nesmí být menší než 2000 mm², odrazky mohou být nahrazeny odrazovými materiály na bocích kola nebo na bocích plášťů pneumatik či na koncích blatníků nebo bočních částech oděvu cyklisty;

- pro zvýšení bezpečnosti se též doporučuje doplnit ochrannou přilbu nalepovací reflexní folií vpředu i vzadu.

Veškeré předpisy, které byly popsány v předešlých bodech, platí za podmínek normální viditelnosti (denní světlo). Za podmínek zhoršené viditelnosti musí být cyklistovo kolo vybaveno nejen těmito doplňky, ale i předním světlem bílé barvy a zadním světélkujícím světlem červené barvy [4, 11].

Dobrá viditelnost cyklistů je důležitým preventivním opatřením. Dostatečné osvětlení jízdního kola a oděvu cyklisty snižuje pravděpodobnost nehody až o 30 % [4].

1.3. Pracovníci na pozemních komunikacích

Pracovníci na pozemních komunikacích jsou bezpochyby nedílnou součástí těchto prostor. Pohybují se v různých místech silnic za plného provozu, a to ve všech ročních dobách (přičemž lze konstatovat, že s oteplením – jaro, léto, se jejich počet zvyšuje, jelikož přibývá prací na pozemních komunikacích) a za každých povětrnostních podmínek. Stejně tak jako chodci a cyklisté, i pracovníci, jejichž zaměstnání probíhá převážně na pozemních komunikacích, jsou vystavováni velkému riziku ze strany řidičů motorových ale i nemotorových vozidel (nejčastěji řidiči automobilů, jelikož právě jich bývá na silnicích největší počet). Proto je u této skupiny vyšší možnost pracovních úrazů, zapříčiněných nedostatečnou viditelností pracovníka a často končících nejen zraněním, ale i smrtí [11].

Dostatečně viditelné a výrazné oblečení je tedy nedílnou součástí jejich každodenního pracovního oděvu bez ohledu na denní dobu či podmínky zhoršené viditelnosti. Mezi nejohroženější pracovníky na pozemních komunikacích, u kterých je výstražný oděv nezbytný, patří [15]:

- silničáři;
- opraváři plynu, vody a elektrických rozvodů na silnicích;
- zaměstnanci technických služeb;
- záchranáři;
- hasiči;
- policisté;
- řidiči motorových vozidel z povolání;

➤ a další.

Na oděvy, které se používají při pracovních činnostech, se vztahují speciální požadavky i metody testování, ty jsou uvedeny v evropské normě ČSN EN 471+A1. Oděv splňující podmínky této normy smí být prodáván pod názvem „Výstražný oděv s vysokou viditelností pro profesionální použití“ a značkou CE [17].

1.3.1. Pracovní oděvy podléhající normě ČSN EN 471+ A1

Evropská a česká norma ČSN EN 471 + A1 nahrazuje normu ČSN EN 471 z roku 2003. Je doplněna o změnu A1 z prosince 2007 a zabývá se výstražnými oděvy s vysokou viditelností pro profesionální použití, přičemž specifikuje metody zkoušení textilií a její požadavky. Dále norma určuje přesné požadavky na oděv se schopností vizuálně signalizovat přítomnost uživatele, a tím zajistit dobrou viditelnost uživatele v nebezpečných situacích za jakýchkoliv světelných podmínek. Zahrnuje požadavky na barevné a retroreflexní materiály ochranného oděvu, jejich uspořádání a minimální plochu, která zaručí optimální viditelnost nositele [17].

Tato norma v upraveném znění z roku 2007 proti normě z roku 2003 přesně stanovuje požadavky na materiály, konkrétně na fluorescenční a reflexní (retroreflexní). Fluorescenční materiály musí být odolné proti ultrafialovému záření a vodním parám, nesmí vykazovat změnu rozměrů, musí si zachovávat stálobarevnost a mít dobré mechanické vlastnosti. Reflexní materiály musí mít optimální jas po vystavení dešti, změnám teplot, otěru a oděru, překládání za sucha, ohýbání, praní a vystavení mechanickému čištění [17].

Výstražný oděv smí být vyroben buď v kombinaci běžného materiálu s fluorescenčním a retroreflexním materiálem nebo jako kombinace fluorescenčního materiálu s reflexním. Barva výstražných oděvů musí bezpodmínečně zaručit vysoký kontrast pracovního oděvu vzhledem k prostředí, ve kterém je pozorován. Profesionální oděvy mohou být vyrobeny z jedné ze tří fluorescenčních barev – fluorescenční žlutá, fluorescenční oranžovo-červená nebo fluorescenční červená, přičemž důraz je kladen na velikost plochy tohoto materiálu na daném oděvu. Odrazové reflexní materiály se vyrábějí nejběžněji v pruzích o šířce 50 mm, přičemž musí být na oděvu rozmístěny dle pravidel daných uvedenou normou [4, 17].

1.3.1.1. Třídy výstražných oděvů

Veškeré oděvy pro profesionály jsou rozděleny na základě dvou parametrů do tříd. Prvním parametrem je minimální plocha nápadných materiálů (fluorescenčních). Podle velikosti plochy lze oděvy zařadit do třídy 1, 2 nebo 3. Druhým parametrem je minimální koeficient retroreflexe. Zde je zohledňováno, zda se pracovník při práci bude ohýbat či nikoliv. Pokud se ohýbat nebude, postačí oděv vybavený reflexními pruhy v podélném směru. V opačném případě však musí mít na sobě reflexní pruhy ve směru podélném i příčném [17].

Třídy výstražných oděvů podle stupně viditelnosti [17]:

Třída 1

- nejnižší stupeň ochrany
- reflexní pruh na pracovním výstražném oděvu nesmí zaujímat celkový minimální povrch menší než $0,10 \text{ m}^2$;
- fluorescentní materiál nesmí zaujímat povrch menší než $0,14 \text{ m}^2$;
- použití vhodné v případě malého kontaktu s vozidly nebo za pomalého provozu;
- typy oděvů: bundy, kabáty a mikiny s rukávy, trika, pláště s dlouhými rukávy, kombinézy (dvoudílné i jednodílné).

Třída 2

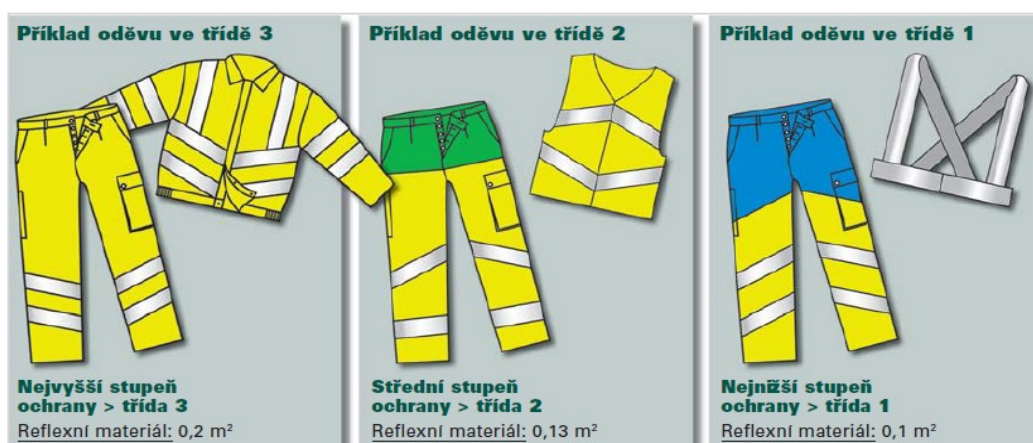
- zaručuje velmi vysoký stupeň ochrany;
- reflexní pruh musí mít opět minimální výšku 50 mm a celková minimální plocha nesmí být menší než $0,13 \text{ m}^2$;
- fluorescentní materiál nesmí zaujímat plochu menší než $0,50 \text{ m}^2$;
- vhodné pro pracovníky v železniční dopravě či v parkovacích prostorech;
- typy oděvů: vesty bez rukávů, výstražné vesty, kalhoty a krátké kalhoty s láclem.

Třída 3

- nejvyšší úroveň ochrany;

- minimální výška reflexního pruhu na pracovním výstražném oděvu nesmí být nižší než 50 mm a její celkový minimální povrch nesmí být menší než $0,20 \text{ m}^2$;
- fluorescentní materiál musí pokrývat plochu minimálně $0,80 \text{ m}^2$;
- vhodné pro pracovníky v rychle se pohybujícím silničním provozu;
- typy oděvů: kalhoty s opaskem, krátké kalhoty, popruhy na vrchní část oděvu.

Se zvyšující se třídou oděvu se zvyšuje také stupeň viditelnosti, a s ním i míra pasivní bezpečnosti. Ukázky tříd výstražných pracovních oděvů jsou na obrázku 5.



Obrázek 5 Příklady výstražných pracovních oděvů dle tříd [18]

Je však třeba upozornit na fakt, že oděv podléhající normě ČSN EN 471+A1 nezaručuje stoprocentní viditelnost ve všech situacích. Proto je důležité vzít v úvahu prostředí, roční dobu a povětrnostní podmínky, a teprve v závislosti na těchto faktorech vybrat vhodnou třídu pracovního oděvu s ideální barevnou kombinací, jež zaručí potřebný kontrast s prostředím. Požadavky na výběr pracovních oděvů se mohou v jednotlivých evropských zemích lišit. V České republice byla Technickou normalizační komisí č. 3 pro osobní ochranné prostředky vytvořena tabulka s doporučenými příklady uplatnění jednotlivých tříd výstražných oděvů. V tabulce 1 je názorně zobrazeno, jaká třída oděvu je vhodná pro jednotlivé pracovní činnosti [17, 18, 19].

Tabulka 1 Uplatnění jednotlivých tříd výstražných oděvů

DRUH PRACOVNÍ ČINNOSTI	TŘÍDA ODĚVU
Práce na stávajících pozemních komunikacích (opravy, údržba) včetně uzavírek	3
Práce na inženýrských sítích (voda, plyn, elektro, apod.)	3
Svoz odpadků	2
Vyměřování nových pozemních komunikací a práce na nich	2
Záchranná zdravotní služba	2
Řidiči z povolání, kurýři, poštovní doručovatelé	1

1.3.2. Výstražné pracovní oděvy dostupné na českém trhu

Na českém trhu jsou běžně dostupné výstražné oděvy všech tříd, přičemž největší výběr je poskytován v první a třetí řídě. Lze zakoupit téměř každý druh oděvu od kalhot s dlouhými či krátkými nohavicemi přes bundy a kabáty, až po rukavice, čepice a jiné doplňky, vše v předepsaných fluorescenčních barvách kombinovaných s běžnými módními barvami a reflexními pruhy. Výstražné pracovní oděvy jsou vyráběny převážně ze směsových materiálů, nejběžněji v různých poměrech bavlny a polyesteru či polyamidu, dále pouze z bavlny či pouze ze syntetických materiálů. Důraz je samozřejmě kladen na to, k jakému účelu bude oděv sloužit [18].

O vlastnostech těchto oděvů se uživatel nemůže při nákupu produktu sám přesvědčit. Výrobce je tedy povinen nechat výrobek přezkoušet dle normy EN 471+A1 a v závislosti na výsledcích oděv zařadit do příslušné třídy. Dále je výrobce povinen oděv příslušně označit a zpracovat k němu návod na užívání v českém jazyce. Budoucí uživatel se tak může při nákupu orientovat podle označení výrobku a návodu k použití. Každý výstražný oděv by měl být dále opatřen vysvětlením piktogramů, které jsou na produktu vyobrazeny. Piktogram musí obsahovat obrázek uvádějící číslo třídy a typ oděvu, o který se jedná. Dále se uvádí základní vysvětlení zkoušek, které byly na oděvu provedeny, je též doplněn soupis úrovní provedení. Nedílnou součástí je i informace

o všech použitých materiálech, jejich složení a parametrech všech vrstev ochranného oděvu. Nesmí chybět ani omezení použití oděvu, pokyny pro skladování a jeho údržbu. Nezbytně důležité jsou informace o čištění, a to včetně vymezení počtu čistících cyklů, během kterých se výrobek nezmění, neboť i tento fakt má nemalý vliv na odrazové vlastnosti materiálů. Též musí být přiloženy pokyny týkající se případných oprav a poučení, jak rozpoznat stárnutí oděvu, jenž ztrácí svou účinnost [4, 18, 19].

Mezi výhradní výrobce výstražných textilií vhodných pro výrobu reflexních oděvů bezesporu patří česká společnost Prokúpek, či organizace 3M, mající pobočky po celém světě, a to včetně České republiky. Její reflexní výrobky jsou prodávány pod názvem Scotchlite. [20] Dále na trhu figuruje holandská společnost Termace či německý výrobce Giolite. Výrobci retroreflexních materiálů, které jsou běžně dostupné na českém trhu, je celá řada. Mezi nejznámější patří česká firma Zetra, Alsico group nebo společnost Altreva. Oděvy těchto značek jsou běžně dostupné například v prodejnách Canis.

2. MĚŘENÍ A MĚŘICÍ PŘÍSTROJE POUŽITÉ PRO TESTOVÁNÍ MATERIÁLŮ URČENÝCH PRO ZHOTOVENÍ VÝSTRAŽNÝCH OCHRANNÝCH ODĚVŮ V SILNIČNÍM PROVOZU

Jak již bylo naznačeno v kapitole 1.3.1., norma EN 471+A1 jasně stanovuje, jaké zkoušky musí textilie splňovat, aby mohla sloužit pro zhotovení oděvu s označením „výstražný“. Zkoušky jsou podle normy rozděleny do sedmi skupin a dělí se zejména podle vlastností, které se od materiálu očekávají. První skupina se týká požadavků na barvu podkladového fluorescenčního a retroreflexního materiálu. Sem patří testování barvy po zatížení xenonovou výbojkou a po expoziční zkoušce. Druhá skupina se týká stálobarevnosti materiálů. Sem je zahrnuta stálobarevnost při otěru, při pocení, při praní, chemickém čištění, bělení chlornanem a při žehlení. Třetí skupina je zaměřena na rozměrové změny po praní a sušení. Čtvrtá skupina se týká mechanických vlastností podkladových materiálů. Zde je kladen důraz na pevnost tkanin v tahu, pevnost pletenin při průtlaku a v tahu a odolnost povrstvených tkanin, či laminových tkanin vůči dalšímu trhání. Pátá skupina zahrnuje odolnost povrstvených, laminových či podkladových textilií vůči vodním parám. Předposlední skupina klade požadavky na fotometrické a fyzikální vlastnosti retroreflexního materiálu a materiálů s kombinovanými vlastnostmi. Tato část určuje požadavky na retroreflexi materiálů bez jakékoliv zkoušky a po expoziční zkoušce. A poslední celek zahrnuje zkoušení oděru, ohýbání a skládání při nízkých teplotách [16].

Veškeré zmíněné zkoušky jsou podstatné, důležité a nutné ke zkoušení materiálů pro zhotovení ochranných oděvů, využívaných osobami pohybujícími se v silničním provozu. V následujících několika podkapitolách budou rozebrány pouze ty zkoušky, které byly hlavní náplní experimentální části práce. Bude následovat popis principu jednotlivých zkoušek, měřicích přístrojů, zkušebních vzorků, metod hodnocení a zpracování získaných informací.

2.1. Stálobarevnost v otěru – změna pigmentu

Zkouška stálobarevnosti otěru spadá do kategorie Textilie a jejich zkoušky stálobarevnosti. Provádí se podle normy Stálobarevnost v otěru ČSN EN ISO 105 - X12

(80 0139), vydané v plném znění v prosinci 1996. Podstatou zkoušky je zjistit odolnost zkušební textilie vůči otírání a zapouštění jiných textilií při jejich používání. Pro konkrétnost se provádí zkouška v podmínkách za sucha a za mokra [21].

Princip zkoušky spočívá v otírání zkušebního vzorku hodnocené textilie bílou, za suchých podmínek suchou, za mokrých podmínek mokrou, otírací tkaninou. Před zkouškou musí být všechny zkušební vzorky důkladně očištěny kartáčem, aby přebytečná vlákna, která na nich ulpěla, neovlivňovala a nezneškodňovala výsledek. Poté je otírací tkanina připevněna na otírací medium (palec), které je umístěno do měřicího přístroje. Pomocí deseti pohybů vpřed a vzad je posouváno po 100 mm dráze, na níž je upevněn zkušební vzorek. Otěr je vhodné provádět například na přístroji Stainingtester (viz obrázek 6), který splňuje veškeré normalizační podmínky pro tuto zkoušku [21, 22].



Obrázek 6 Stainingtester

Zapouštění barvy zkoušené textilie do bílé zkušební tkaniny se hodnotí pomocí šedé stupnice. Vzorky se posuzují vizuálně a jsou jim udíleny známky stupně šedi od 1 do 5, přičemž stupeň 5 znamená zachování 100 - 96% stálobarevnosti zkoušeného vzorku. Nezanechává tedy žádné viditelné stopy na otírací bílé tkanině. Naopak stupeň šedi 1 znamená v zachování stálobarevnosti výrazně viditelné barevné změny, a to o více než 11,6 % zapouštěné barvy [22, 23].

2.2. Stálobarevnost při praní

Zkouška stálobarevnosti při praní spadá do kategorie Textilie a jejich zkoušky stálobarevnosti. Provádí se podle normy Stálobarevnost v domácím a komerčním praní ČSN EN ISO 105 - C06 (80 0123), vydané v plném znění v září 1998. Podstatou

zkoušky je zjistit změnu odstínu barvy zkoumané textilie a její zapouštění do doprovodné textilie během pracího procesu v domácím, či průmyslovém praní [24].

Zkušební vzorek textilního materiálu se vypere společně s doprovodnými bílými bavlněnými textiliemi a přidanými pracími prostředky, vymáchá se a vysuší. Prací prostředky jsou voleny s ohledem na zkoumané vzorky, jejich materiálové složení a účel použití; pH pracích prostředků užitých u jednotlivých zkušebních vzorků je různé, reguluje se přidáním kyselého nebo zásaditého roztoku. Máchání čistou vodou o předem stanovené teplotě je prováděno minimálně dvakrát za sebou, nejčastěji po dobu jedné minuty, a je součástí pracího cyklu. Posledním krokem je sušení. U materiálů, které vyžadují šetrné ošetření, se provádí v závěsu na šňůře za působení vzduchu, popřípadě v sušicím zařízení s programem nastaveným pro daný typ textilie [22, 23, 24].

Na obrázku 7 je zobrazen ukázkový typ pracího a sušicího zařízení, splňující normu pro stálobarevnost při komerčním praní.



Obrázek 7 Prací zařízení (vlevo) sušicí zařízení (vpravo) společnosti Miele

Změna odstínu zkoumaného vzorku a zapuštění barvy do doprovodných tkanin se hodnotí porovnáním se stupnicí šedi. Stejně jako u stálobarevnosti v otěru, i zde se udělují jednotlivým vzorkům stupně šedi od 1 do 5. Stupeň 5 znamená nulové zapuštění barvy do doprovodné tkaniny a zachování stejného odstínu zkoumaného vzorku ve srovnání se vzorkem nevypraným. Hodnota 1 je opakem, tedy téměř 100% zapuštění barvy do doprovodné tkaniny a následná ztráta odstínu [22, 23].

2.3. Rozměrové změny

Tento typ zkoušky se řídí normou ČSN EN 25077 (80 0822), jež je v platném znění od ledna roku 1996. Patří do skupiny norem textilie a její úplný název zní: Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení [25].

Podstatou zkoušky je zjistit, zda po praní a sušení došlo ke změně rozměrů, zda nedošlo ke srážení či vytažení zkoumané textilie, oděvu nebo textilního výrobku. Před samotným praním se na vzorek o libovolné velikosti vyznačí 6 párů značek (3 páry po délce vzorku, 3 páry po šířce vzorku) dle normy ISO 3759. Po daných pracích cyklech, sušení a klimatizování ve standartních podmínkách, jsou značky přeměřeny a následně je vypočítána změna rozměrů, která se zjišťuje z následujících vztahů [25, 26]:

$$\text{změna rozměrů po délce} = \frac{X_t}{X_o} * 100$$

$$\text{změna rozměrů po šířce} = \frac{X_t}{X_o} * 100$$

X_t – výchozí vzdálenost značek v podélném nebo příčném směru [mm]

X_o – vzdálenost značek po praní [mm]

Změna rozměrů se udává v procentuálních jednotkách a zaokrouhluje se na nejbližších 0,5%. Přípustná hodnota srážení u směsových tkanin bavlna / polyester je hodnota 3 – 5%. Toto platí pouze v případě, pokud si výrobce nestanoví maximální hodnotu srážení po praní jinou. [38]

2.4. Propustnost vodních par

Odolností materiálu vůči vodním parám za stálých podmínek se zabývá norma ČSN EN 31092 (800819) s názvem Zjišťování fyziologických vlastností v platném znění ze září 1996. Tato norma se nezabývá pouze vodními parami, ale také měřením tepelné odolnosti. Podstatou zkoušky je zjistit na přístroji k tomu určeném výparný odpor, často také nazývaný absolutní paropropustnost, či odolnost vůči vodním parám. Výparný odpor je chápán jako odolnost zkoumaného textilního materiálu vůči odpařování vlhkosti z pokožky těla respektive potu při simulaci nošení oděvu tj. výparný odpor je energií, která je potřebná k odpaření určitého množství vody při specifikované teplotě a vlhkosti [27].

Jedním z přístrojů normovaných pro tento typ zkoušky je například Permetest, který umožňuje naměřit dokonce výslednou hodnotu výparného odporu [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$]. Podstatou přístroje Permetest je zjistit výparný odpor pomocí simulace lidské pokožky. Povrch měřicího modelu je zvlhčován destilovanou vodou, která simuluje pocení lidského těla. Na tento povrch se přes membránu, simulující lidské tělo, pokládá zkoumaný vzorek textilie, který je z vnější strany ofukován. Při měření dochází v porézni vrstvě procházející přes separační fólii do vzorku k přeměně vlhkosti na páru. Tepelný tok je poté naměřen speciálním snímačem umístěným uvnitř stroje. Po uplynutí několikaminutové měřicí doby se na monitoru počítače, připojeného k Permetestu, zobrazí výpočet naměřených hodnot. Samozřejmě je nezbytně nutné, aby byl přístroj před samotným měřením dobře zkalibrován a aby měření bylo prováděno za konstantních tepelných a vlhkostních podmínek, při nichž nebude docházet ke zkreslování naměřených dat. Optimální teplota okolního vzduchu by se měla pohybovat v rozmezí $20\text{--}24^\circ\text{C}$ a vlhkost okolo 65% [27, 28].

U optimálních vzorků by se měla výsledná hodnota pohybovat v rozmezí $0 - 10$ [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$]. Pro hodnocení výsledků dále platí:

Tabulka 2 Rozmezí výparného odporu a jeho hodnocení

Rozmezí výparného odporu [$\text{Pa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{W}^{-1}$].	Hodnocení zkušební vzorku
0 – 6	velmi dobrý
7 – 13	dobrý
14 – 20	uspokojivý
21 a více	neuspokojivý

S výparným odporem je úzce spjata relativní propustnost, či paropropustnost. Můžeme říci, že hodnota tepelného toku je přímo úměrná paropropustnosti textilie ($p = [\%]$), nebo je nepřímo úměrná jejímu výparnému odporu. [27, 28, 29]

2.5. Ohyb – ohybová tuhost

Zjišťování ohybové tuhosti se stanovuje podle normy Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií ČSN 80 0858. Norma popisuje metodu měření na československém patentovaném přístroji TH – 5, na němž jsou zkoušeny vzorky v podobě pruhů o stanovené délce a šířce. V podmínkách, ve kterých byla prováděna

tato práce, byl k dispozici modernizovaný přístroj TH – 7 (obrázek 10), který principiálně vychází z TH – 5. Podstatný rozdíl mezi nimi je v požadavcích na zkušební vzorky. Měřicí přístroj TH – 7 umožňuje měřit ohybovou tuhost nejen na obdélníkových vzorcích, ale také na textiliích čtvercového nebo kruhového tvaru [30].

Principem této zkušební metody je zjistit sílu odporu textilie proti ohýbání. Před samotným měřením ohybové tuhosti na přístroji TH – 7 se vzorky vkládají do upínacích čelistí přístroje, aby nedošlo k deformaci čidla pro snímání síly. Po umístění vzorků se stroj uvede do chodu, při němž dochází k otáčení čelistí dle nastavení až do 4 ohybových pozic. V první pozici se vzorek ohne do lící strany vzorku pod úhlem 60°, ve druhé pozici se jedná o totéž otočení, avšak o 90°. Třetí pozice umožňuje otočení zkušebního vzorku o 60° do strany rubu a v poslední pozici je vzorek otočen též do směru rubu, ovšem o 90°. Z důvodu otáčení vzorků do obou směrů bylo snímací čidlo navrženo ve tvaru písmene U. Po ukončení ohýbání jsou data včetně hysterezní smyčky vygenerována počítačem, který je k přístroji připojen a slouží k vyhodnocení dat [31, 32].

Tento nový typ stroje umožňuje ve srovnání se svým předchůdcem rychlejší a přesnější měření. Jeho další výhodou je měření ohybové tuhosti textilií (F [mN]) v různých směrech, čímž zároveň umožňuje i zkoumání anizotropního chování zkoušených textilií.



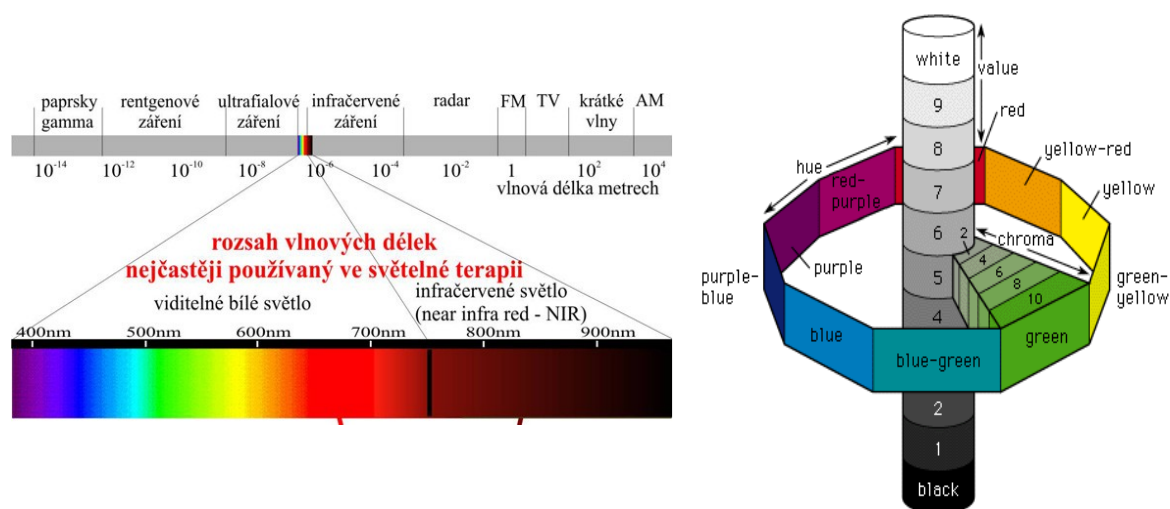
Obrázek 8 Přístroj TH-7

2.6. Odrazivost světla

Odrazivost světla na fluorescenčních textiliích se obvykle měří na spektrometrech, které využívají fluorescenčních vlastností některých látek s cílem poskytnout informace, týkající se jejich koncentrace a chemického prostředí ve vzorku. Podstatou této zkoušky je zjistit změnu odstínu měřených textilií po několikanásobném praní. [38].

Po uvedení přístroje do chodu se umístí vzorky mezi clonu a hlaveň přístroje, kde je po dobu několika sekund vystaven působícímu co nejvyššímu viditelnému světlu. Poté pomocí senzoru, který je součástí přístroje, jsou získány a následně exportovány do tabulkového souboru objektivní hodnoty, jež charakterizující vlnovou délku barevného spektra (od 400 nm do 700 nm) a hodnoty barevné stupnice $L^* a^* b^*$. [36, 37, 38].

Maximální hodnota L 100 představuje bílou barvu a minimální hodnota L 0 představuje černou barvu. Hodnoty a představují barevné odstíny od červené (+) po zelenou (-) a hodnoty b od žluté (+) po modrou (-) viz obrázek 12.



Obrázek 9 Barevné schéma [36]

Hodnoty barevné stupnice nám slouží k výpočtu výsledné barevné odchylky ΔE , která se vždy odvíjí od barevného odstínu vzorku nepraného, dle vzorečku:

$$\Delta E_n = \sqrt{(L^*_n - L^*_{*0})^2 + (a^*_n - a^*_{*0})^2 + (b^*_n - b^*_{*0})^2}$$

Lidské oko profesionálního pracovníka na barevná spektra začíná vnímat barevnou odchylku od hodnoty 0.4. Od hodnoty 1 je barevná odchylka zřetelná takřka pro každé lidské oko, samozřejmě vždy záleží na individuálním vnímání barev každého jedince, tato hodnota je pouze orientačně stanovená. Hodnoty barevné odchylky od standartního vzorku jsou do hodnoty 3 v přijatelné mezi. Změna maxima odrazivosti po praní $\pm 0,05$ je zanedbatelná. [38].

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Následující část práce se bude zabývat především měřením vybraných vlastností, podstatných pro výrobu výstražných pracovních oděvů. Bude popsán návrh experimentu, testované materiály a bude zmíněno několik informací o společnosti zabývající se jejich výrobou. Dále budou graficky i slovně rozebrány, vyhodnoceny a diskutovány výsledky měření v experimentu a k jednotlivým testovaným materiálům budou udělena doporučení vhodného použití s ohledem na jejich opotřebení.

V poslední části práce budou poskytnuty návrhy na aplikaci reflexních prvků tak, aby byla zvýšena pasivní ochrana nositele. Tyto návrhy mohou být v rámci široké veřejnosti využitelné v souvislosti s propagací zaměřenou na nutnost používání reflexních prvků při pohybu po pozemních komunikacích.

3.1. Návrh experimentu

Cílem experimentu je zjistit, zda se mění vybrané vlastnosti měřených tkanin v závislosti na praní a práci teplotě. Z normy ČSN EN 471+A1 [17] bylo vybráno šest typů zkoušek, a to s ohledem na technické a kapacitní možnosti institutu, v němž budou prováděny. Jedná se o tyto zkoušky:

- ✓ stálobarevnost v otěru,
- ✓ stálobarevnost po praní,
- ✓ rozměrovou stálost,
- ✓ odolnost vůči vodním parám
- ✓ ohybovou tuhost,
- ✓ odrazivost světla.

Jelikož se jedná o vliv praní na fluorescenční materiály, budou poskytnuté vzorky podrobeny praní na teploty praní:

- ✓ 30°,
- ✓ 60°.

Dvě teploty lázně jsou zvoleny z důvodu zjištění rozdílu vlivu nižší a vyšší teploty prací lázně na testované materiály.

Výsledky experimentu budou graficky (bodový graf) a statisticky (analýza rozptylů, interval spolehlivosti) interpretovány a diskutovány.

Analýza rozptylu – déle již jen ANOVA je metoda matematické statistiky, která umožňuje ověřit, zda na hodnotu náhodné veličiny má statisticky významný vliv hodnota některého znaku, který se dá pozorovat.

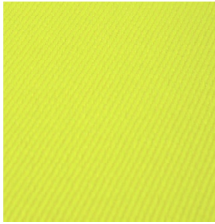
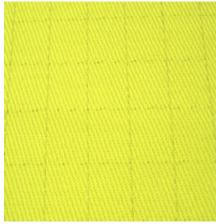



V daném případě bude volena dvoufaktorová analýza rozptylu z důvodu daného charakteru zkoumané náhodné veličiny, na kterou působí dva faktory. Faktor A – prací cykly a faktor B – teplota prací lázně. Tato analýza bude počítána pomocí softwaru QC Expert.

3.2. Testované materiály

Testované vzorky poskytla společnost Balerina s.r.o., sídlící v Mnichově Hradišti v České republice. Jedná se o rodinnou firmu, založenou v roce 1993 panem Ing. Petrem Prokúpkem. Společnost se zabývá kompletním servisem pro výrobní firmy, zhotovováním a velkoobchodním prodejem textilních materiálů a textilní galanterie. Z textilní galanterie se především jedná o různé typy zdrhovadel, plastových a kovových komponentů, karabin, druků, popruhů, gum, začíšťovacích stuh, šňůr, reflexních lemovek a popruhů, stuhových uzávěrů a široký sortiment nití. Mezi textilní materiály patří textilie reflexní, ochranné, povrstvené, netkané, ale i sendvičové a softshelové. Z hlediska finanční výhodnosti probíhá výroba těchto textilních komponentů a textilií již 15 let v asijských zemích, a to zejména v Korei, Thaivanu a Číně. Návrhy, testování a certifikace jsou však prováděny na území České republiky. Mezi stálé odběratele patří společnosti a firmy nejen z České Republiky, ale i z Rakouska, Německa, Francie či Itálie. Díky přímému kontaktu s výrobou je dodavatel schopen nabídnout výrobu textilií na přání a zadání zákazníka, a tak již několik let spolupracuje také s výrobcí produktů pro automobilový průmysl, armádu či oblast zdravotnictví [33].

Přehled testovaných materiálů a jednotlivých jejich charakteristik je přehledně zakreslen níže v tabulce 3.

Tabulka 3 Přehled testovaných materiálů

<i>Označení</i>		<i>VZOREK 1</i>	<i>VZOREK 2</i>	<i>VZOREK 3</i>	<i>VZOREK 4</i>	<i>VZOREK 5</i>
<i>Obrázek</i>						
<i>Barva</i>		fluorescenční žlutá	fluorescenční žlutá	fluorescenční oranžová	fluorescenční oranžová	fluorescenční červená
<i>Druh textilie</i>		tkanina	tkanina	tkanina	tkanina	tkanina
<i>Vazba</i>		$K \frac{4}{1} z$	$K \frac{4}{1} z$	$K \frac{4}{1} z$	$K \frac{4}{1} z$	$K \frac{2}{1} z$
<i>Materiál. složení [%]</i>		59 polyester 41 bavlna	65.2 polyester, 34.6 bavlna, 0.2 uhlík. vlákno	59 polyester 41 bavlna	65,2 polyester, 34,6 bavlna, 0,2 uhlík. vlákno	85 polyester 15 bavlna
<i>Tloušťka [mm]</i>		0.49	0.53	0.49	0.53	0.64
<i>Dostava [n/10cm]</i>	<i>osnova</i>	460	502	460	502	484
	<i>útek</i>	210	428	210	428	264
<i>Jemnost [tex]</i>	<i>osnova</i>	21.21	19.90	21.10	19.13	57.85
	<i>útek</i>	52.03	55.03	51.38	56.60	36.57
<i>Plošná hmotnost [g/m²]</i>		285	230	285	230	345
<i>Finální úprava</i>		-	-	-	-	vodoodpudivá

U všech tkanin je fluorescenční barva nanesená pouze na lící straně tkaniny. Přičemž barva je na tkaninu nanášena nánosem pigmentu ve hmotě pomocí strojního filmového tisku. Všechny testované tkaniny, s výjimkou vzorku 2 a 4, jsou vyrobeny ze dvou druhů textilních vláken. Vzorky 2 a 4 mají v sobě navíc ještě 0,2% uhlíkového vlákna. Důvodem je zvýšení elektrické vodivosti, jinak řečeno odvod elektrostatického náboje z povrchu tkanin. Malé procentuální zastoupení (jedno vlákno na 1cm tkaniny v obou směrech) svědčí pouze o nepatrném odvodu. Výhodou je vodivost a estetický vzhled – vytvářející vzor káro. Nevýhoda je opotřebení, drolení po určité době způsobené nezašlaminováním vlákna například do pryskyřice.

3.3. Vyhodnocení výsledků experimentu

V první fázi praktické části byly poskytnuté tkaniny (viz kapitola 3.1.) rozděleny na 11 dílů. Z nich jeden zůstal neprán, ostatních deset bylo následnému praní podrobeno. Praní bylo prováděno dle normy ČSN EN ISO 6330 (80 0821), jež pojednává o praní a sušení v domácím a komerčním praní [34] na průmyslové pračce společnosti Miele W5071. Každý prací cyklus trval 45 minut a skládal se z hlavního pracího procesu o teplotě vody 30°C nebo 60°C s automatickým dávkováním průmyslového gelového pracího prostředku, a dále ze třech po sobě následujících druhů máchání. Počet otáček při prvním máchání byl 500 ot. / min., při druhém máchání 600 ot. / min. a při třetím 800 ot. / min. Po pracím cyklu následovalo sušení v komerční bubnové sušičce značky Miele. Byl použit outdoorový sušící program o délce 20 minut, který též splňuje veškeré podmínky normy [34]. Z deseti vzorků od každého druhu testovací tkaniny s doprovodnými bílými bavlněnými tkaninami jich pět bylo práno při teplotě 30°C, zbylých pět bylo práno při teplotě 60°. Tyto teploty byly zvoleny z důvodu zjištění opotřebení a změn stavů tkanin při vyšší a nižší teplotě, než jakou doporučil výrobce, tedy 40°C. Prané vzorky byly z procesu odebírány postupně, a to po jednom pracím cyklu, pěti pracích cyklech, deseti pracích cyklech, dvaceti pracích cyklech a třiceti pracích cyklech. Maximální počet pracích cyklů byl stanoven s ohledem na garanci výrobce tkanin. Ta zaručuje po danou dobu zachování všech vlastností materiálu beze změny. Po třiceti pracích cyklech byly vzorky tkanin postupně podrobeny uvedeným typům zkoušek zmíněným výše. Jejich výsledky budou zveřejněny a rozebrány v následujících podkapitolách.

3.3.1. Stálobarevnost v otěru – změna pigmentu

Zkouška byla prováděna na normalizovaném přístroji Stainingtester. Byla zvolena nebarvená, bělená otírací tkanina ze 100% bavlny, velikost vzorků byla 50 mm x 50 mm. Vzorky měřených tkanin byly připraveny ve velikosti 50 mm x 140 mm. Pro zkoušení za suchých a mokrých podmínek (se suchou nebo mokrou otírací tkaninou) dva vzorky střižené po směru osnovy a dva po útkovém směru.

Výsledky měření:

Tabulka 4 Měření vzorků za suchých podmínek, vypraných na 30°C i 60°C

TYP TKANINY	0 pracích cyklů		1 prací cyklus		5 pracích cyklů		10 pracích cyklů		20 pracích cyklů		30 pracích cyklů	
	Stupeň šedi											
	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek
Žlutá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Žlutá kostka	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oranžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oranžová kostka	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Červená	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Výsledky této zkoušky tkanin praných na obě teploty vyšly totožně, proto je zhotovena pouze jedna tabulka výsledků. Jak je zřejmé z tabulky 4 a z tabulky 5, výsledky měření vyšly v ideálních hodnotách, což svědčí o vysoké kvalitě tkanin. Dá se říci, že si vzorky po podrobení se této zkoušce suchou technikou zachovaly 100% stálobarevnost, a jak ukazuje stupeň šedi, na otírací tkanině nezůstaly sebemenší částičky barvy. Žádný vliv nemělo opotřebení materiálu po pracích cyklech ani teplota prací lázně. Jak vyplývá z tabulek, hodnota stupně šedi se v žádném bodě nezměnila.

Tabulka 5 Měření vzorků za mokrých podmínek, vypraných na 30°C i 60°C

TYP TKANINY	0 pracích cyklů		1 prací cyklus		5 pracích cyklů		10 pracích cyklů		20 pracích cyklů		30 pracích cyklů	
	Stupeň šedi											
	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek	osnova	útek
Žlutá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Žlutá kostka	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oranžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Oranžová kostka	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Červená	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Jelikož výsledky měřených vzorků vypraných na 30°C i na 60°C vyšly totožně, byla zhotovena pouze jedna tabulka s výslednými hodnotami. Tabulka 3 tedy názorně ukazuje získané hodnoty stupně šedi po proběhlé zkoušce stálobarevnosti v otěru

mokrou technikou. Jak je vidět, výsledky se od naměřených hodnot suché techniky příliš neliší.

Rozdíl je patrný u 5. tkaniny červené, která vykazuje 4. stupeň šedi u nevypraného vzorku, a to jak při praní na 30°C, tak i na 60°C. To značí mírné zapuštění barvy ze zkušebního vzorku do otírací tkaniny. Zapuštění je nepatrné, okem téměř neviditelné. Je však zřejmé, že po pracích cyklech se barva ustálila a dále už nezanechávala na otírací tkanině žádné stopy. Ostatní testované tkaniny vyšly velmi dobře a byly ohodnoceny 5. stupněm šedi. Je tedy jasné, že ani na mokrou techniku nemá téměř žádný vliv teplota pracího procesu ani počet pracích cyklů, kterým byly vzorky tkanin podrobeny.

3.3.2. Stálobarevnost po praní

Tato zkouška byla též probírána v kapitole 2.2. Jak již bylo zmíněno, praní vzorků bylo prováděno na pračce Miele W5071, přičemž vzorky tkanin byly prány s bílými, bělenými doprovodnými tkaninami ze 100% bavlny. Posléze byly sušeny a porovnávány se stupnicí šedi vzorky i doprovodné tkaniny. U vzorků byla hodnocena změna vybarvení (odstínu barev) tkanin po praní a u doprovodných tkanin stupeň zapuštění barev do doprovodných tkanin.

Výsledky měření:

Tabulka 6 Změna odstínu barev tkanin vypraných na 30°C

<i>TYP TKANINY</i>	<i>1 prací cyklus</i>	<i>5 pracích cyklů</i>	<i>10 pracích cyklů</i>	<i>20 pracích cyklů</i>	<i>30 pracích cyklů</i>
	stupeň šedi				
Žlutá	5	5	4	4	4
Žlutá kostka	4	4	4	4	4
Oranžová	5	5	5	4	4
Oranžová kostka	4	4	4	4	4
Červená	5	5	5	5	5

Jak vyplývá z tabulky 6, změna odstínu vybarvení tkanin vypraných na 30°C se nepatrně změnila téměř u všech testovaných tkanin s výjimkou 5. červené textilie.

Toto praní je šetrnější, ale i přesto je zřejmé, že vzorek 2 a vzorek 4, změnilly odstín o jeden stupeň šedi už po prvním cyklu praní. Obě tyto tkaniny jsou vyrobeny s 34,6% podílem bavlněných vláken, což může mít být důvodem ke ztrátě vybarvení po tak malém množství pracích procesů. Ostatní tkaniny zůstaly po prvním a druhém praní stejné. Podstatné změny nastaly po dvaceti pracích cyklech, kde všechny textilie s výjimkou 5. vzorku, vyšly ve 4. stupni šedi. Tento stupeň šedi označuje mírné vyprání barvy ze vzorků, nikoli však podstatně viditelné. I tyto výsledky vyšly relativně dobře. Touto zkouškou prošla nejlépe 5. červená tkanina, která nezměnila odstín vybarvení vůbec.

Tabulka 7 Změna odstínu barev tkanin vypraných na 60°C

TYP TKANINY	1 prací cyklus	5 pracích cyklů	10 pracích cyklů	20 pracích cyklů	30 pracích cyklů
	stupeň šedi				
Žlutá	4	4	4	4	4
Žlutá kostka	4	4	4	4	4
Oranžová	4	4	4	4	4
Oranžová kostka	4	4	4	4	4
Červená	5	5	5	5	5

Praní s teplotou prací lázně 60°C se používá k vyprání skvrn a vysoce znečištěných výrobků. Toto je jeden z možných důvodů velmi rozdílných výsledků v tabulce 6 a v tabulce 7. Z tabulky 7 vyplývá, že vzorek 1, 2, 3, 4 změnilly odstín vybarvení na stupnici šedi o jeden stupeň již po prvním praní. Je však třeba také zmínit fakt, že po následných devěťadvaceti pracích cyklech zůstal odstín vybarvení na stejné úrovni a k dalšímu vymývání barvy již nedocházelo.

Nejlépe dopadla opět poslední vzorek, jež si zachoval stejný odstín po celou dobu praní.

Tabulka 8 Zapuštění barev měřených tkanin do doprovodných tkanin, vypraných na 30°C i 60°C

<i>TYP TKANINY</i>	<i>1 prací cyklus</i>	<i>5 pracích cyklů</i>	<i>10 pracích cyklů</i>	<i>20 pracích cyklů</i>	<i>30 pracích cyklů</i>
	stupeň šedi				
Žlutá	5	5	5	5	5
Žlutá kostka	5	5	5	5	5
Oranžová	5	5	5	5	5
Oranžová kostka	5	5	5	5	5
Červená	5	5	5	5	5

Tabulka 8 zahrnuje vzorky vyprané na 30°C i na 60°C. Výsledky vyšly totožně ve všech případech měřených tkanin, je tedy zhotovena pouze jedna tabulka. Jak je zřejmé z vynikajících výsledků v tabulce 8, všechny zkoumané tkaniny vyšly v 5. stupni šedi, během praní nedošlo u žádné z barev k zapuštění do doprovodných tkanin. Na tuto zkoušku tedy nemá vliv ani teplota praní ani počet pracích cyklů, kterým byly tkaniny podrobeny.

3.3.3. Rozměrové změny

Pracovní postup a příprava značek na vzorky byla popsána v kapitole 2.3. Rozměry značek byly dle normy stanoveny na vzdálenost 350 mm po šířce a 150 mm po délce tkanin. Z důvodu menší šíře poskytnutých tkanin byla však vzdálenost značek po délce upravena. V následujících tabulkách a grafech budou popsány a zobrazeny hodnoty dat jednotlivých typů tkanin zvlášť, tak jak byly měřeny. V tabulkách nejsou uvedeny hodnoty odchylek, protože po statistickém zpracování dat bylo zjištěno, že se konfidence téměř neliší od průměrné hodnoty. V grafech by tudíž neposkytovaly žádné podstatné informace. Tabulky, grafy a analýzy rozptylu poskytují ucelený přehled o absolutní hodnotě celkové změny. Tedy hodnoty po třiceti pracích cyklech jsou brány jako celkové procentuální množství změny rozměrů, jelikož výchozí vzdálenost značek od sebe (X_t) je konstantní pro všechny prací cykly. Bere se v úvahu zaokrouhlení na nejbližších 0,5 čísla. Přičemž přípustné procento srážení je do 5%.

Dále pro všechny vzorky a jejich obě soustavy nití (osnovu a útek zvlášť) budou vzorky podrobeny dvoufaktorové analýze rozptylu. Důvodem hodnocení osnovních a útkových nití je neslučitelnosti dat s ohledem na jejich odlišné materiálové složení. Ve všech případech byla zvolena hladina významnosti 0,05.

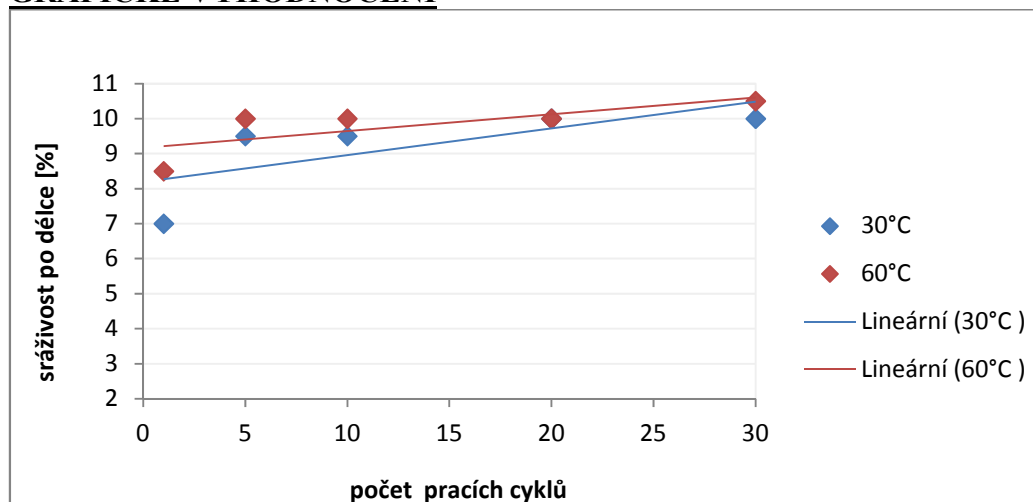
Výsledky měření tkanin:

3.3.3.1. VZOREK 1

Tabulka 9 Změna rozměrů vzorku 1

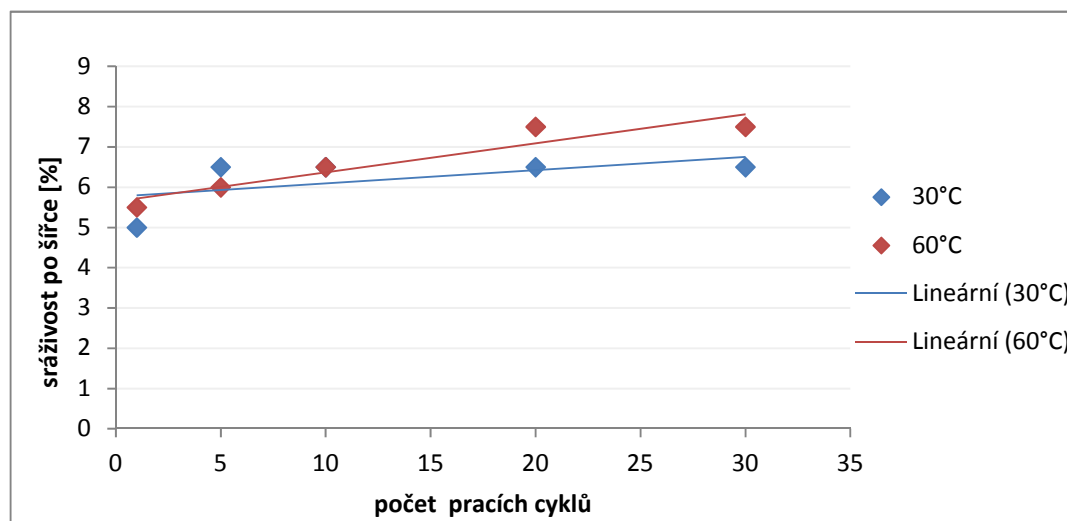
<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>TEPLOTA PRANÍ</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>ZMĚNA ROZMĚRŮ – SRÁŽENÍ[%]</i>
1 prací cyklus	30°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	5
	60°C	délka – osnova	8.5
		šířka – útek	5.5
5 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	9.5
		šířka – útek	6
	60°C	délka – osnova	10
		šířka – útek	6.5
10 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	9.5
		šířka – útek	6.5
	60°C	délka – osnova	10
		šířka – útek	7.5
20 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	10
		šířka – útek	6.5
	60°C	délka – osnova	10
		šířka – útek	7.5
30 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	10
		šířka – útek	6.5
	60°C	délka – osnova	10.5
		šířka – útek	7.5

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 10 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 1

Jak je patrné z obrázku 10, osnovní nitě po praní zmenšily rozměr. Došlo u nich ke srážení. Hodnoty tkaniny prané na 30°C vykazují menší procento srážení než tkaniny vyprané na 60°C. K nejvýraznějším změnám došlo po prvním praní, a to ke srážení až o 8,5% u tkaniny prané na 60°C. Lze konstatovat, že po druhém pracím cyklu se hodnoty relativně ustálily, došlo u nich ke změně maximálně o 2%, což se dá považovat za přijatelné. S největší pravděpodobností by se hodnoty srážení ustálily na konstantní hodnotě a po dalších pracích cyklech by již nedocházelo ke změnám rozměrů.



Obrázek 11 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 1

Útkové nitě stejně tak jako nitě osnovní během praní změnily rozměr. Došlo ke srážení, které však bylo o 1 - 3% nižší, než u osnovních nití. Příčinou může být jiné

materiálové složení útkových a osnovních přízí. Vyšší teplota praní měla za následek i vyšší procento srážení. Nejvyšší procento srážení u obou teplot praní bylo zaznamenáno po prvním pracím cyklu. Po pátém pracím cyklu došlo k ustálení hodnot a během zbylých pracích cyklů, již ke změně rozměrů nedocházelo u tkanin praných na 30°C, ani u těch praných na 60°C.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ - ANOVA

Dvoufaktorová analýza rozptylu provádí experimenty na různých úrovních dvou faktorů A a B. Přičemž v daném případě se musí provádět analýza zvlášť pro měření po osnovních a útkových nití zvlášť, stejně tak jako je to v kapitole 3.3.3.1., důvodem je odlišné materiálové složení a rozdílná naměřená data, která by sloučením nepřiměřeně zvýšila variabilitu měření a znehodnocovala, tak výsledky analýzy. Výsledky ANOVY se odvíjí od získané p – hodnoty, hladiny významnosti, na které je možné zamítnout hypotézu, která v daném případě je 0,05. Výstupní tabulky analýzy rozptylu vzorku 1 pro osnovní a útkové nitě jsou zobrazené v tabulce 10 a 11.

Tabulka 10 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 – osnova

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	8.00	4.00	1.41	10.33	Významný	0.01
Teplota praní	0.90	1.00	0.94	6.00	Nevýznamný	0.07
Interakce	0.50	1.00	0.77	15.00	Významný	0.03
Zbytek	0.10	3.00	0.18	-	-	-
Celek	9.50	9.00	0.02	-	-	-

Jak je patrné z tabulky 10 na srážení osnovních nití vzorku 1 mají statisticky významný vliv prací cykly, což je relativně dobře vidět na obrázku 14, kde s přibývajícími cykly praní se hodnota srážení ze začátku strmě, dále pak pozvolna zvyšuje. V tomto případě teplota prací lázně nehraje roli, vliv je statisticky nevýznamný získané hodnoty tkanin praných na 30°C a 60°C se dají považovat za shodné. Za statistický významné se dají považovat i interakce (prací cykly: teplota praní), kde na sebe vzájemně působí oba faktory.

Tabulka 11 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - útek

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	4.75	4.00	1.09	31.67	Významný	0.003
Teplota praní	1.60	1.00	1.26	42.67	Významný	0.003
Interakce	0.12	1.00	0.39	11.25	Významný	0.04
Zbytek	0.03	3.00	0.11	-	-	-
Celek	6.50	9.00	0.85	-	-	-

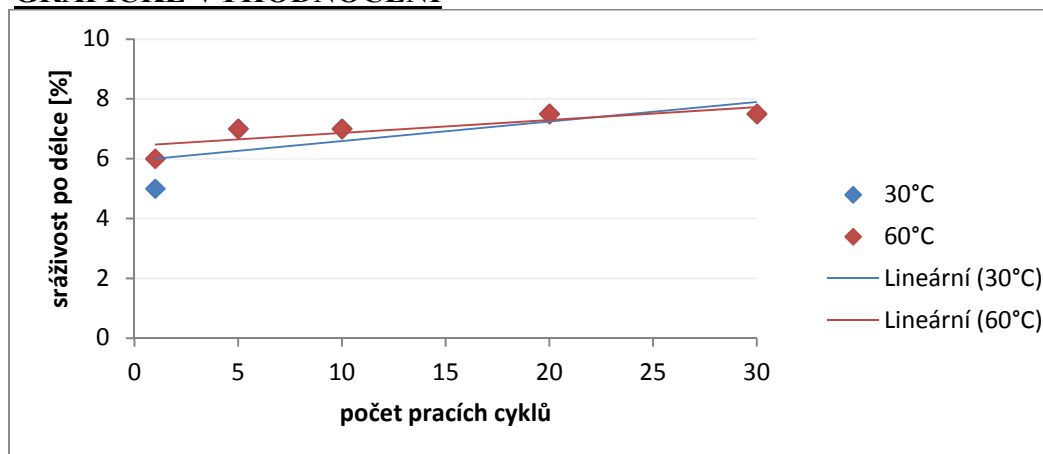
U útkových nití vzorku 1 vyšly výsledky podstatně odlišně. U obou faktorů i interakcí vyšla p – hodnota nižší než hladina významnosti 0,05 lze tedy konstatovat, že prací cykly, teplota prací lázně i interakce jsou statisticky významné. Získaná data statisticky významně ovlivňují prací cykly, kde dochází ke zvyšování procentuálního množství srážení, teploty praní, kde se výrazně odlišují hodnoty u tkanin praných na vyšší a nižší teplotu praní, tak i vzájemná interakce obou faktorů.

3.3.3.2. VZOREK 2

Tabulka 12 Změna rozměrů vzorku 2

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>TEPLOTA PRANÍ</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>ZMĚNA ROZMĚRŮ – SRÁŽENÍ[%]</i>
1 prací cyklus	30°C	délka – osnova	5
		šířka – útek	6
	60°C	délka – osnova	6
		šířka – útek	6.5
5 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	7
	60°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	7.5
10 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	8
20 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	7.5
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	7.5
		šířka – útek	9
30 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	7.5
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	7.5
		šířka – útek	9

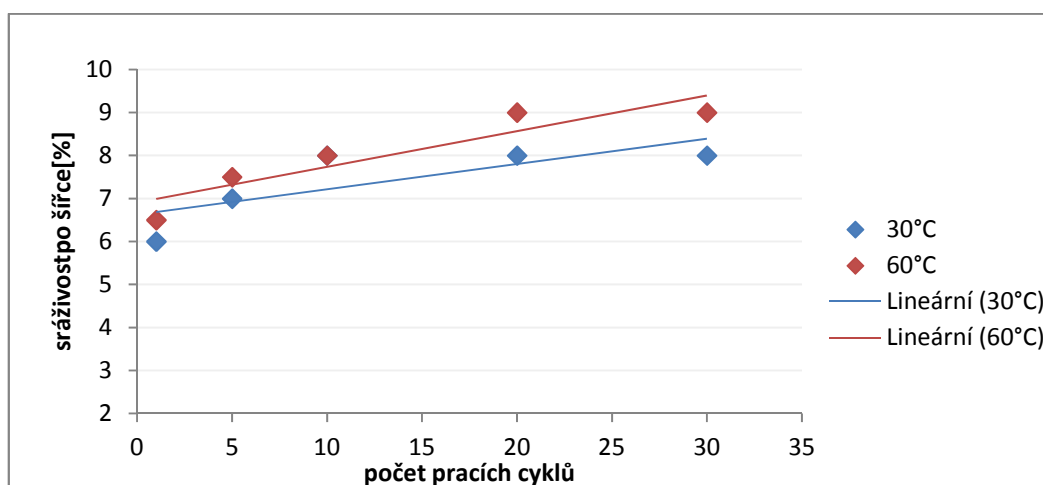
• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 12 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 2

Obrázek 12 poskytuje údaje o změně rozměrů osnovních nití vzorku 2. Jak je vidět, ke srážení dochází za obou uvedených teplot prací lázně. U vzorků praných na nižší teplotu dochází k nižším procentuálním hodnotám srážení, avšak jsou přítomny během všech pracích cyklů, a to ve výsledné hodnotě 7,5%. Po prvním praní došlo k nejvýraznějšímu srážení, a to o 5 %. Tkaniny prané na vyšší teploty vykazují vyšší procento srážení po prvním praní, tedy 6%, avšak po třiceti pracích cyklech došlo stejně tak jako u nižší teploty k celkovému srážení o 7,5%.

Křivky obou teplot v grafu jsou na téměř stejné úrovni, což svědčí o podobné závislosti srážení na počtu pracích cyklů.



Obrázek 13 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 2

Změna rozměrů po délce útkových nití se výrazně liší od změny rozměrů po šířce. Jak je vidět z obrázku 13, srážení útkových nití se pohybuje v rozmezí od 6% do

8% u tkanin praných na 30°C a u tkanin praných na 60°C od 6,5% do 9%. Z těchto čísel je jasné, že nižší teplota je šetrnější a nedochází při ní k tak velké změně. Závislost srážení materiálů praných na 30°C je nižší, nežli závislost vzorků praných na 60°C při stejném počtu pracích cyklů. Útkové nitě mají ve srovnání s nitěmi osnovními vyšší tendenci srážení, a to u obou teplot prací lázně.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA**

Stejně tak jako to bylo u vzorku 1, tak i u vzorku 2 bude analýza rozptylu počítána zvlášť pro osnovní a útkové nitě. Přípustná hladina významnosti bude 0,05. Výstupní tabulky analýzy rozptylu vzorku 2 pro osnovní a útkové nitě jsou zobrazené v tabulce 13 a 14.

Tabulka 13 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 – osnova

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	5.40	4.00	1.16	13.5	Významný	0.01
Teplota praní	0.10	1.00	0.31	1.00	Nevýznamný	0.37
Interakce	0.36	1.00	0.63	29.4	Významný	0.01
Zbytek	0.04	3.00	0.11	-	-	-
Celek	5.90	9.00	0.81	-	-	-

Získaná data změny rozměrů osnovních nití vzorku 2 prokázala, že na srážení tkaniny mají statisticky významný vliv prací cykly a interakce, naopak teplota prací lázně se ukázala jako nevýznamná. Lze tedy interpretovat, že s přibývajícými cykly praní se srážení zvyšuje u obou teplot praní bez ohledu na hodnotu teploty prací lázně. Hodnoty srážení u nižší a vyšší teploty prací lázně se liší, ale pouze nepatrně, hodnoty se dají zhodnotit jako shodné.

Tabulka 14 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 – útek

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	7.65	4.00	1.38	21.86	Významný	0.006
Teplota praní	0.90	1.00	0.95	10.29	Významný	0.03
Interakce	0.19	1.00	0.59	3.49	Nevýznamný	0.16
Zbytek	0.16	3.00	0.23	-	-	-
Celek	8.90	9.00	0.99	-	-	-

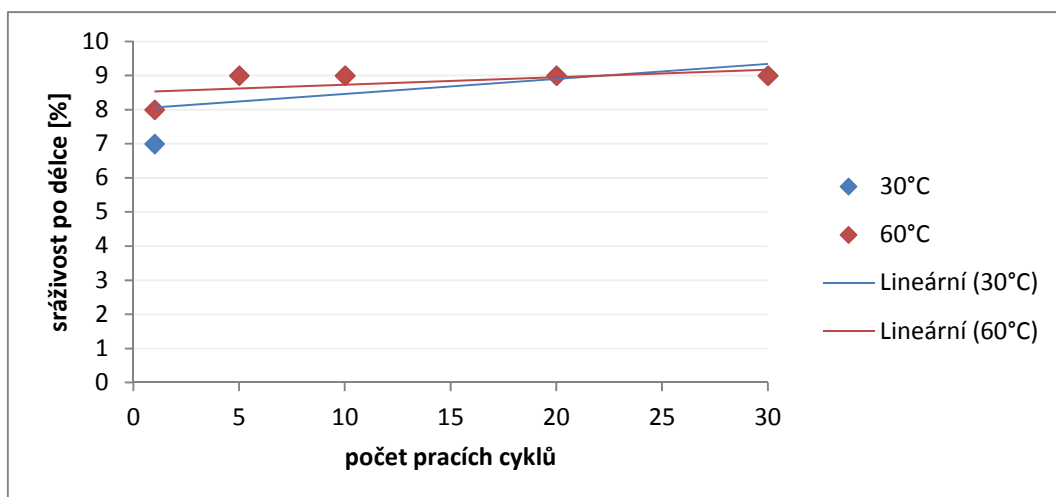
Z výsledků analýzy v tabulce 14 lze usuzovat, že za statisticky významné lze považovat prací cykly a teplotu praní, zatímco interakce naopak. Prací cykly výrazně ovlivňují srážení, kde s každým dalším praním se procentuální množství srážení zvyšuje. U teploty praní se ukázalo, že p -hodnota činí 0,03, avšak byť těsně z ní lze usuzovat, že teplota praní je v tomto případě významná a data tak lze považovat za statisticky rozdílné.

3.3.3.3. VZOREK 3

Tabulka 15 Změna rozměrů vzorku 3

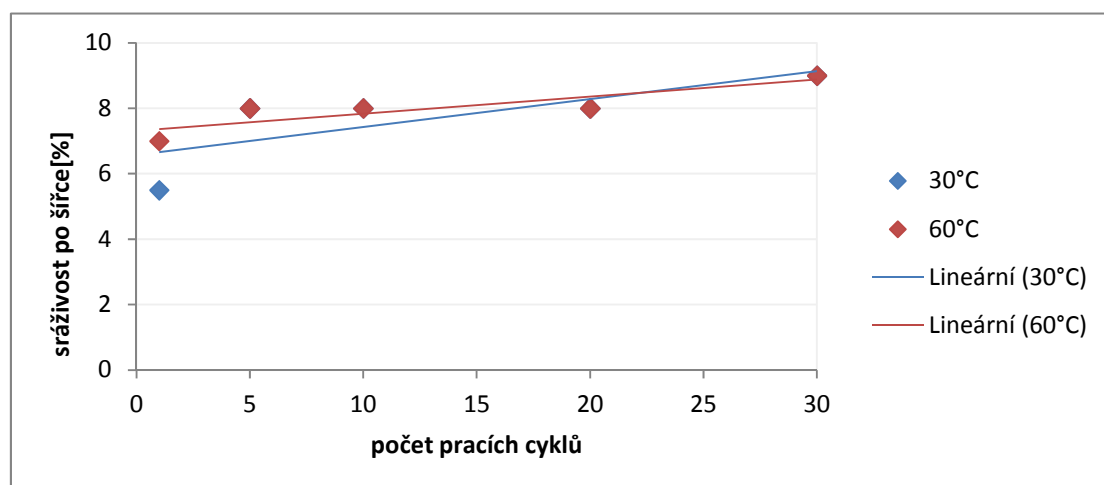
<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>TEPLOTA PRANÍ</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>ZMĚNA ROZMĚRŮ – SRÁŽENÍ[%]</i>
1 prací cyklus	30°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	5.5
	60°C	délka – osnova	8
		šířka – útek	7
5 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	8
10 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	8
20 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	9
30 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	9
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	9

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 14 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 3

Sráživost osnovních nití oranžové tkaniny je téměř lineární. Jak vyplývá z obrázku 14, srážení tkaniny po šířce závisí na pracích cyklech a částečně i na teplotě lázně. Hodnoty tkanin praných na 30°C a na 60°C se liší pouze po podrobení jednomu praní, při nižších teplotách docházelo ke srážení o 7%, a při teplotách vyšších o 8%, po dalších cyklech praní se srážlivost ustálila na konstantní hodnotě 9% u obou zkoušených teplot. Z toho plyne, že hodnota srážlivosti tkanin by se pravděpodobně nezměnila ani po vystavení více než třiceti cyklům praní. A po prvním praní kde došlo k vysrážení tkaniny se během dalšího praní hodnoty zvýšily v tolerované mezi o 1%.



Obrázek 15 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 3

Z obrázku 15 je patné srážení útkových nití oranžové tkaniny. K nejvýraznějšímu sražení došlo, tak jako u všech dosud měřených tkanin, po prvním

praní, a to při obou teplotách prací lázně. Posléze ke srážení docházelo pozvolna postupně zhruba o 1% po stanovených periodách praní. Hodnota se po absolvování třiceti praní ustálila u obou teplot na 9%. Tedy i zde dochází k závislosti změny rozměrů na počtu pracích cyklů. Je zde důležité zmínit fakt, že ač je pravděpodobně použit jiný procentuální podíl zastoupených druhů vláken v osnovních a útkových nitích, u obou došlo ke stejnému procentuálnímu srážení, tedy 9 % po třiceti cyklech.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA**

V níže uvedených výstupních tabulkách 16 a 17 jsou získány výsledky analýzy rozptylu vzorku 4 osnovních a útkových nití. Přičemž jako přípustná hladina významnosti byla zvolena 0,05 jako v předešlých případech.

Tabulka 16 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 – osnova

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	3.60	4.00	0.95	9.00	Významný	0.03
Teplota praní	0.10	1.00	0.32	1.00	Nevýznamný	0.37
Interakce	0.40	1.00	0.63	5.56E ⁺¹³	Významný	5.32E ⁻²¹
Zbytek	2.16E ⁺⁰⁸	3.00	8.48E ⁻⁰⁸	-	-	-
Celek	4.10	9.00	0.67	-	-	-

Výsledné hodnocení osnovních nití vzorku 1, vzorku 2 a vzorku 3 se shodují. I v tomto případě mají na srážení statisticky významný vliv prací cykly a interakce (velice významný vliv) naopak teplota prací lázně má nevýznamný vliv. Data tkanin praných na 30°C 60°C se dají považovat za shodné a není mezi nimi statistický významný rozdíl.

Tabulka 17 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 – útek

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	8.60	4.00	1.47	8.60	Významný	0.03
Teplota praní	0.63	1.00	0.79	2.50	Nevýznamný	0.19
Interakce	0.46	1.00	1.00	2.61	Nevýznamný	0.20
Zbytek	0.53	3.00	0.42	-	-	-
Celek	10.25	9.00	1.07	-	-	-

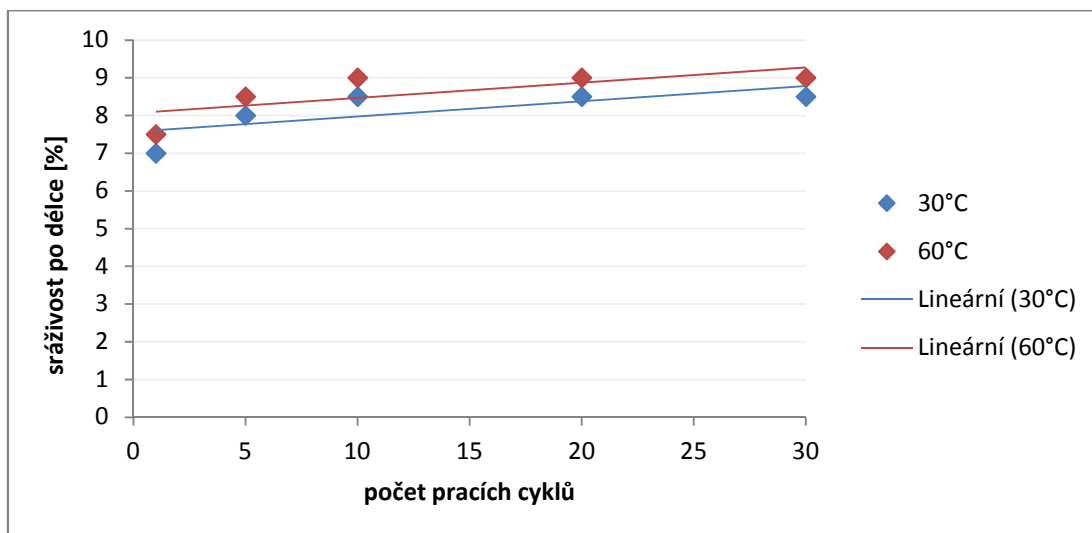
Výsledky analýzy rozptylu útkových nití jsou nepatrně odlišné. Z p - hodnot zobrazených v posledním sloupci tabulky lze vyčíst, že hladinu významnosti nepřevyšuje hodnota pouze na prvním řádku. Na srážení útkových nití vzorku 3 má vliv jen faktor A – prací cykly ostatní včetně interakce statistický vliv nemá, což je patrné i v grafu na obrázku 15, kde data obou teplot lázně se pohybují těsně u sebe, avšak trend je stoupající, tedy s přibývajícimi cykly se hodnota srážení zvyšuje.

3.3.3.4. VZOREK 4

Tabulka 18 Změna rozměrů vzorku 4

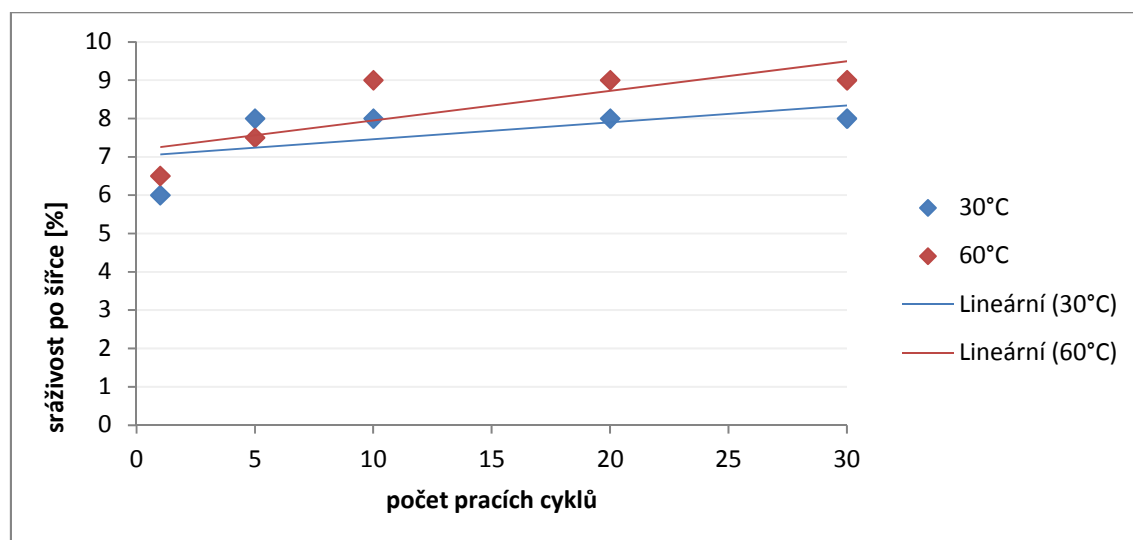
<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>TEPLOTA PRANÍ</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>ZMĚNA ROZMĚRŮ – SRÁŽENÍ[%]</i>
1 prací cyklus	30°C	délka – osnova	7
		šířka – útek	6
	60°C	délka – osnova	7.5
		šířka – útek	6.5
5 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	8
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	8.5
		šířka – útek	7.5
10 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	8.5
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	9
20 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	8.5
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	9
30 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	8.5
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	9

- **GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ**



Obrázek 16 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 4

Tato tkanina je materiálovým složením stejná jako vzorek 2., žlutá kostka, avšak jak je vidět z obrázku 16, data jsou rozdílná. Pro tuto tkaninu platí stejná lineární závislost tkanin praných na 30°C i na 60°C. Rozdílem je pouze to, že tkaniny prané na nižší teplotu zmenšily oproti tkaninám praným na vyšší teplotu rozměr po šířce o 0,5–1%. Pro obě však platí lineární závislost srážení na počtech vyprání. Celkově se tkanina praná na 30°C srazila o 8,5%, tkanina praná na 60°C o 9%.



Obrázek 17 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 4

Z obrázku 17 vyplývá, že u materiálu s takovouto soustavou nití se hodnoty tkanin praných na 30°C a na 60°C výrazně liší. U nižší teploty dochází k nejvýraznějšímu srážení pouze po prvním a pátém pracím cyklu, poté se srážení

ustaluje a dochází pouze k malým procentuálním změnám. Naopak u tkanin praných na 60°C dochází po prvním cyklu ke změně o 6,5%, po třetím o 8,5% a po pátém dokonce o 9%, poté se hodnota též ustaluje a zůstává konstantní. I zde platí, že srážlivost závisí na počtu pracích cyklů. Po prvním cyklu praní byla závislost při obou teplotách relativně stejná, po dalších cyklech se však zvyšuje závislost tkanin praných na 60°C.

Srážlivost osnovních a útkových přízí ve tkanině je relativně stejná, obě se pohybují v rozmezí 8% – 9% pro obě teploty praní.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ - ANOVA**

Výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu osnovních a útkových nití vzorku 4 jsou přehledně zobrazeny v tabulce 19 a 20. V potaz se bere hladina významnosti 0.05.

Tabulka 19 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 – osnova

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	3.90	4.00	0.99	39.00	Významný	0.002
Teplota praní	0.40	1.00	0.63	16.00	Významný	0.02
Interakce	0.02	1.00	0.32	0.90	Nevýznamný	0.41
Zbytek	0.08	3.00	0.16	-	-	-
Celek	4.40	9.00	0.70	-	-	-

Z tabulky pro osnovní nitě je patrné že za statistický významný vliv na srážení má faktor A i faktor B, zatímco nejjednodušší aditivní model, tedy interakce statisticky významný vliv nemají. Hodnoty srážení na vyšší a nižší teplotu prací lázně jsou natolik odlišné od sebe, že se dají považovat za neshodné a s rostoucími pracími cykly hodnota rapidně stoupá, zvláště po prvním cyklu, a tím tak výrazně ovlivňují srážení.

Tabulka 20 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 – útek

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	7.65	4.00	1.38	9.00	Významný	0.04
Teplota praní	0.90	1.00	0.95	4.24	Nevýznamný	0.11
Interakce	0.14	1.00	0.92	0.61	Nevýznamný	0.49
Zbytek	0.71	3.00	0.49	-	-	-
Celek	9.40	9.00	1.02	-	-	-

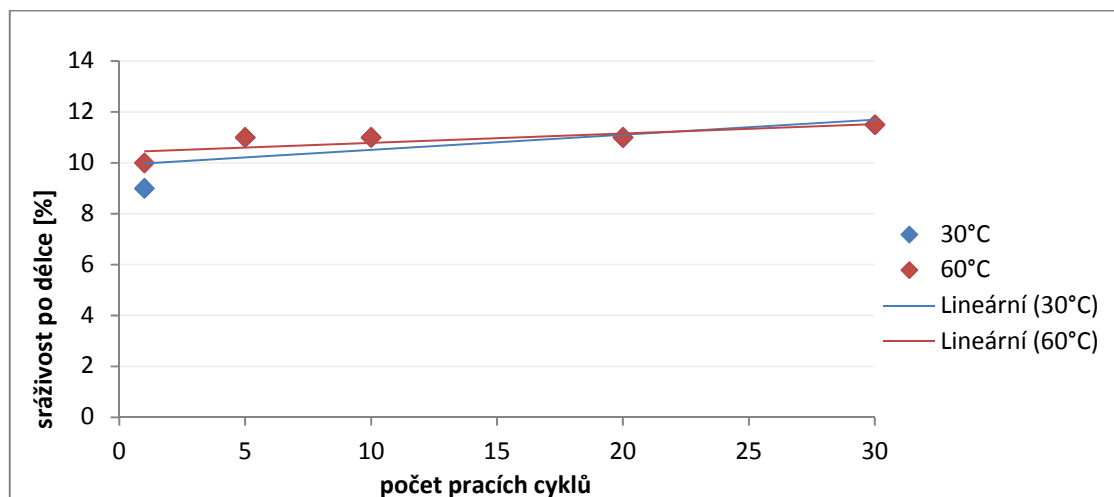
Útkové nitě mají jiné materiálové složení a jiný charakter, což ovlivňuje výsledky ANOVY ve srovnání s osnovními nitěmi. V tomto případě na zkoumanou veličinu mají vliv pouze prací cykly a to byť relativně těsně, ale přesto je lze považovat za statisticky významné. Naopak interakce a teplotu praní lze z výsledků považovat za statisticky nevýznamné, shodné.

3.3.3.5. VZOREK 5

Tabulka 21 Změna rozměrů vzorku 5

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>TEPLOTA PRANÍ</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>ZMĚNA ROZMĚRŮ – SRÁŽENÍ[%]</i>
1 prací cyklus	30°C	délka – osnova	9
		šířka – útek	5
	60°C	délka – osnova	10
		šířka – útek	6.5
5 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	11
		šířka – útek	7.5
	60°C	délka – osnova	11
		šířka – útek	7.5
10 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	11
		šířka – útek	7.5
	60°C	délka – osnova	11
		šířka – útek	7.5
20 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	11
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	11
		šířka – útek	8
30 pracích cyklů	30°C	délka – osnova	11.5
		šířka – útek	8
	60°C	délka – osnova	11.5
		šířka – útek	8

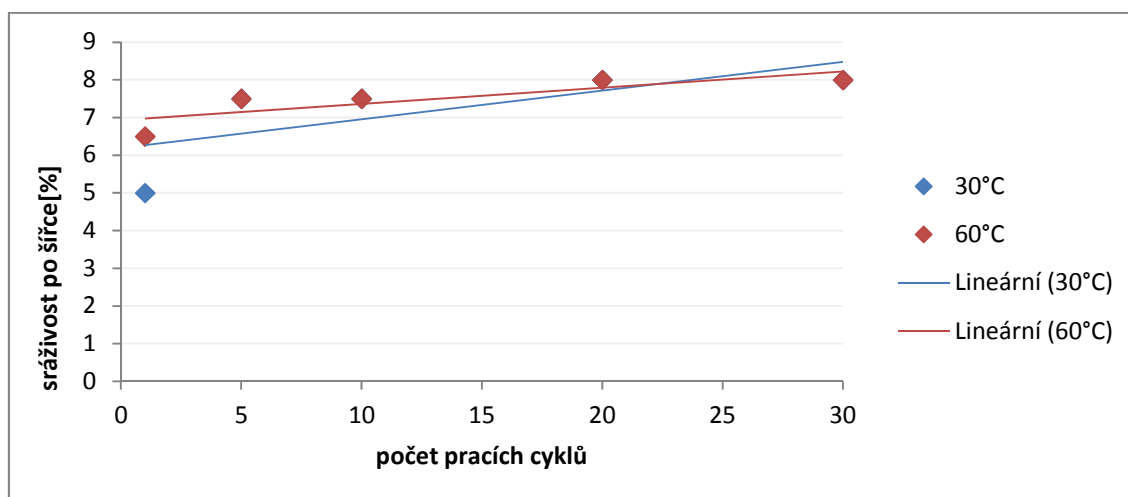
- GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 18 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 5

Obrázek 18 pojednává o výsledných hodnotách červené tkaniny podrobené zkoušce změn rozměrů. Jak je vidět, během praní docházelo u této soustavy nití k výraznému srážení bez rozdílu teplot praní. U tkanin praných na nižší teplotu došlo po třiceti cyklech praní k celkovému sražení o 11,5% a u tkanin praných na vyšší teploty došlo ke sražení srovnatelnému. K nejviditelnějšímu srážení došlo při prvním pracím cyklu. V následujících dvaceti devíti cyklech následovalo u obou teplot zmenšení rozměru o 1 – 2%.

Křivky v grafu jsou relativně blízko u sebe, což ukazuje na téměř stejnou závislost procentuální změny rozměrů na počtu pracích cyklů.



Obrázek 19 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 5

U útkové soustavy nití docházelo též ke srážení, avšak ve srovnání s osnovní soustavou nití bylo výrazně menší. Může to být následkem užitého druhu suroviny

a jejího podílu v použitých přízích. Srážení se pohybuje v přijatelném rozmezí, u teploty 30°C se jedná o 5 - 8%, při teplotě 60°C 6,5 - 8%, přičemž k největší změně rozměrů dochází po prvním praní.

Osnovní i útkové soustavy nití vykazují téměř lineární závislost s tím, že se zvyšujícím se počtem pracích cyklů se zvyšuje také míra srážení tkaniny. To se ve výrazně vyšších hodnotách projevuje u osnovních nití. Změna rozměrů červené tkaniny je zobrazena na obrázku 19.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ - ANOVA**

Tabulky výstupních hodnot analýzy rozptylu obou soustav nití jsou uvedeny níže v tabulkách 22 a 23 se všemi potřebnými hodnotami a výsledky. Hladina významnosti i v tomto případě byla zvolena hodnota 0,05.

Tabulka 22 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 – osnova

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	4.60	4.00	1.07	11.50	Významný	0.02
Teplota praní	0.10	1.00	0.32	1.00	Nevýznamný	0.37
Interakce	0.37	1.00	0.63	33.80	Významný	0.01
Zbytek	0.03	3.00	0.10	-	-	-
Celek	5.10	9.00	0.75	-	-	-

Tabulka 23 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 – útek

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	8.60	4.00	1.47	9.56	Významný	0.03
Teplota praní	0.23	1.00	0.47	1.00	Nevýznamný	0.37
Interakce	0.76	1.00	0.95	15.76	Významný	0.03
Zbytek	0.14	3.00	0.22	-	-	-
Celek	9.23	9.00	1.04	-	-	-

U vzorku 5 byly výsledky osnovních a útkových nití interpretovány dohromady z důvodu shodného konečného výsledku obou soustav nití. Statisticky významný vliv na rozměrové změny (srážení) má faktor A – prací cykly a interakce obou faktorů. Z čehož vyplývá, že s přibývajícími pracími cykly hodnota srážení stoupá. Faktor B –

teplota praní v obou případech vliv nemá a lze ji považovat za statisticky nevýznamnou. Tento fakt podporuje i grafické zobrazení (obrázek 18 a 19), kde data obou hodnot se pohybují v takřka shodných mezích s rozdílem hodnot po prvním cyklu praní. Lze konstatovat, že po prvním cyklu praní byla teplota praní statisticky významná avšak od 5. do 30. Cyklu praní se teplota stala statisticky nevýznamná, což se výrazně promítlo i do konečného výsledku.

3.3.4. Propustnost vodních par

Měřením propustnosti vodních par se zabývá norma ČSN EN 31092 (800819), která byla popsána v kapitole 2. 4. Zkouška byla prováděna na přístroji Permetest, který splňuje veškeré normalizační podmínky. Na tomto přístroji byly postupně měřeny všechny typy tkanin. Jednotlivé vzorky byly měřeny v nenastříhané podobě a byly podrobeny třem po sobě jdoucím měřením. Měření probíhalo v klimatizované komoře za teploty 23°C a vlhkosti 32%. Přístroj po každém měření vyhodnotil výparný odpor [$\text{Pa} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{W}^{-1}$] a relativní paropropustnost [%].

V následujících tabulkách a grafech bude použit a vyhodnocen pouze výparný odpor, protože ten je podstatný pro účel této zkoušky. Jednotlivé typy tkanin budou následně vyhodnoceny zvlášť. Vzorky budou podrobeny i dvoufaktorové analýze rozptylu, pro každý vzorek z důvodu zjištění statistické významnosti faktorů na naměřenou náhodnou veličinu. Ve všech případech byla zvolena hladina významnosti 0,05.

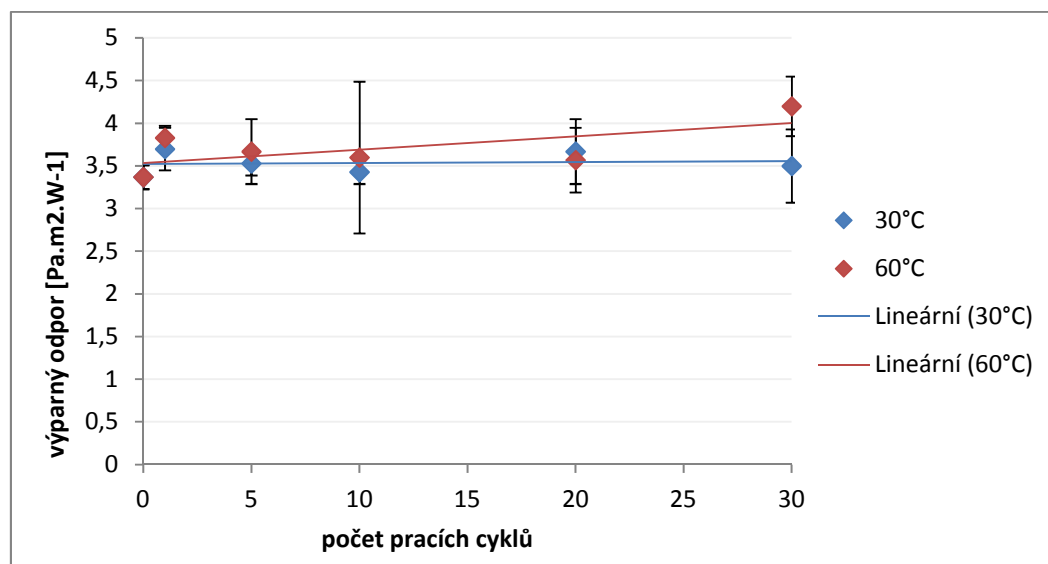
Výsledky měření tkanin:

3.3.4.1. VZOREK 1

Tabulka 24 Výparný odpor vzorku 1

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>SMĚRODATNÁ ODCHYLKA</i>	<i>DM</i>	<i>HM</i>
0	-	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.37	0.06	3.22	3.51
1	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.70	0.10	3.45	3.95
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.83	0.06	3.69	3.98
5	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.53	0.06	3.39	3.68
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.67	0.15	3.29	4.05
10	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.43	0.06	3.29	3.58
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.60	0.36	2.70	4.50
20	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.67	0.15	3.29	4.05
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.57	0.15	3.19	3.95
30	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.50	0.17	3.07	3.93
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.60	0.14	3.25	3.95

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 20 Výparný odpor vzorku 1

Na obrázku 20 jsou názorně vyobrazeny hodnoty z tabulky 24. Průměrný výparný odpor tkanin praných na 30°C se pohyboval v rozmezí od 3,37 [Pa.m².W⁻¹] do 3,70 [Pa.m².W⁻¹]. Bude-li brána v úvahu směrodatná odchylka, jež vycházela v nízkých hodnotách, lze konstatovat, že měření bylo relativně přesné s malým odchýlením od střední hodnoty. U této teploty byl nejvyšší výparný odpor naměřen po prvním pracím cyklu, nadále se pohyboval v rozměni přibližně 0,5. U vzorků praných na nižší teploty byla též zjištěna menší průměrná konfidence 95% intervalu spolehlivosti, jež byla 0,25. Z toho také vyplývají horní a dolní meze, které se vyskytovaly v malém rozmezí, a to od 3,19 do 4,05. U vzorků praných na 60°C se hodnoty nepochybně lišily. Nejvýraznější výparný odpor byl naměřen po 1. pracím cyklu, kde dosahoval až hodnoty 3,83 [Pa.m².W⁻¹]. S přihlédnutím ke směrodatné odchylce, která byla nejvýše 1,04 ze všech vypočítaných odchylek, lze konstatovat, že měření nabylo rozdílných hodnot. Od toho se také odvíjí nejvyšší konfidence a horní a dolní mez. Výparný odpor po ostatních pracích cyklech se pohyboval v podobných mezích jako u tkanin praných na 30°C, a to od 3,37 do 3,67 [Pa.m².W⁻¹].

Z grafu vyplývá, že u těchto tkanin praných na obě teploty prací lázně, neplatí závislost výparného odporu na pracích cyklech, jelikož s přibývajícimi cykly neroste pravidelně výparný odpor. Dále zkušební vzorky dle tabulkového hodnocení vycházejí velmi dobře.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Tabulka 25 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.17	5.00	0.18	6.39	Významný	0.03
Teplota praní	0.02	1.00	0.13	3.04	Nevýznamný	0.14
Interakce	0.001	1.00	0.16	0.16	Nevýznamný	0.71
Zbytek	0.026	4.00	0.08	-	-	-
Celek	0.21	11.00	0.14	-	-	-

Tabulka 25 nám dává ucelený přehled o výsledcích analýzy rozptylu pro náhodnou veličinu – výparný odpor a o vlivu jednotlivých faktorů na ni. Hladina významnosti byla zvolena standardní 0,05.

Dle tabulky, na získaná data mají, i když nepatrný vliv prací cykly, které ji statisticky ovlivňují. Toto tvrzení vyplývá z p - hodnoty 0,03, která je nepatrně nižší než hladina významnosti. Dále lze konstatovat, že statisticky nevýznamné se jeví, jak teplota prací lázně, tak i interakce, které výrazně převyšují hodnoty hladiny významnosti 0.05.

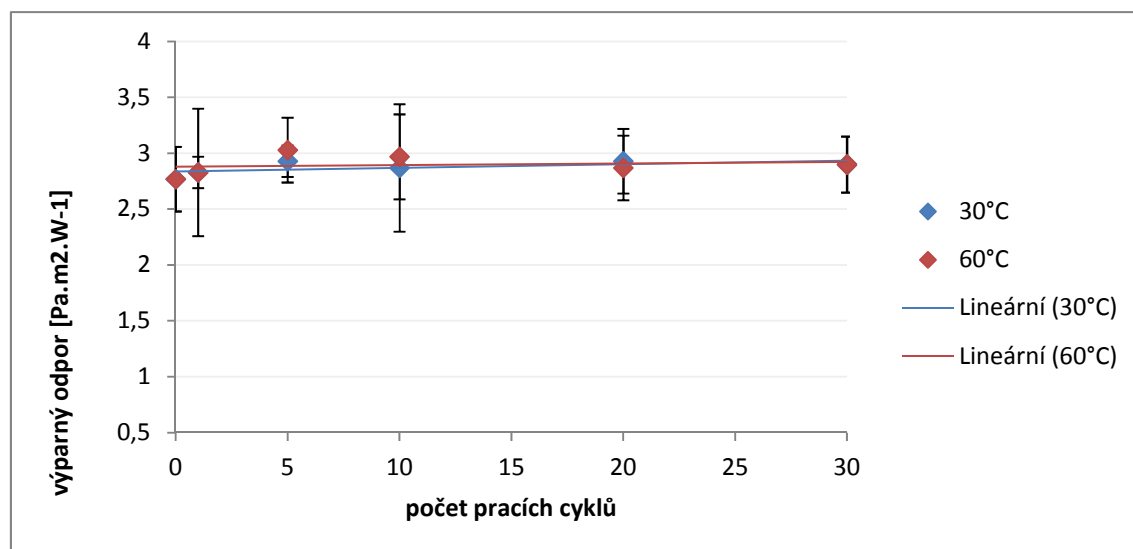
Tyto závěry nám graficky potvrzuje i obrázek 20, kde je jasně patrné, že trend křivek je mírně stoupající u obou teplot praní. Praní, tak nepatrně ovlivňuje výparný odpor. Naopak intervaly spolehlivosti dat obou teplot se překrývají, což značí o statistické nevýznamnosti dat.

3.3.4.2. VZOREK 2

Tabulka 26 Výparný odpor vzorku 2

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>SMĚRODATNÁ ODCHYLKA</i>	<i>DM</i>	<i>HM</i>
0	-	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.77	0.12	2.48	3.05
1	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.83	0.06	2.83	2.98
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.83	0.23	2.83	3.41
5	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.93	0.06	2.93	3.08
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.03	0.12	3.03	3.32
10	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.87	0.24	2.87	3.44
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.97	0.15	2.97	3.35
20	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.93	0.12	3.93	3.22
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.87	0.12	2.87	3.15
30	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.90	0.10	2.90	3.15
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.90	0.10	2.90	3.15

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 21 Výparný odpor vzorku 2

Obrázek 21 pojednává o průměrných hodnotách výparného odporu a konfidenci, jež platí pro tkaniny vyprané na 30°C a na 60°C. Jak lze vyčíst z grafu, hodnoty výparného odporu jsou pro tkaniny vyprané na obě teploty téměř totožné. Je tedy možné konstatovat, že během pracích cyklů mírně stoupají hodnoty výparného odporu. Výparný odpor u vzorků praných na 30°C je po prvním pracím cyklu 2,83 [Pa.m².W⁻¹], a po dalším pracím cyklu činí 2,90 [Pa.m².W⁻¹]. U tkanin praných na 60°C je situace obdobná. S přihlédnutím ke směrodatným odchylkám uvedeným v tabulce č. 14 lze konstatovat, že jejich hodnota se pohybuje v průměru okolo 0,1, což vypovídá o přesnosti měření, tedy o číselně podobných výsledcích jednotlivých měření. 95% interval spolehlivosti měřených dat během všech pracích cyklů se pohybuje v rozmezí 2,43 – 3,44 [Pa.m².W⁻¹]. U tkanin praných na vyšší teplotu je to pak 2,43 – 3,41 [Pa.m².W⁻¹].

U této tkaniny je možno vysledovat jistou závislost výparného odporu na počtu pracích cyklů. Statisticky ovšem není příliš významná vyhodnocením (konfidenční interval se u všech měření překrývá).

Výsledná data výparného odporu lze hodnotit velmi dobře.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Tabulka 27 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.05	5.00	0.10	5.29	Významný	0.05
Teplota praní	0.002	1.00	0.04	0.20	Nevýznamný	0.41
Interakce	0.003	1.00	0.04	1.54	Nevýznamný	0.28
Zbytek	0.007	4.00	0.01	-	-	-
Celek	0.66	11.00	0.08	-	-	-

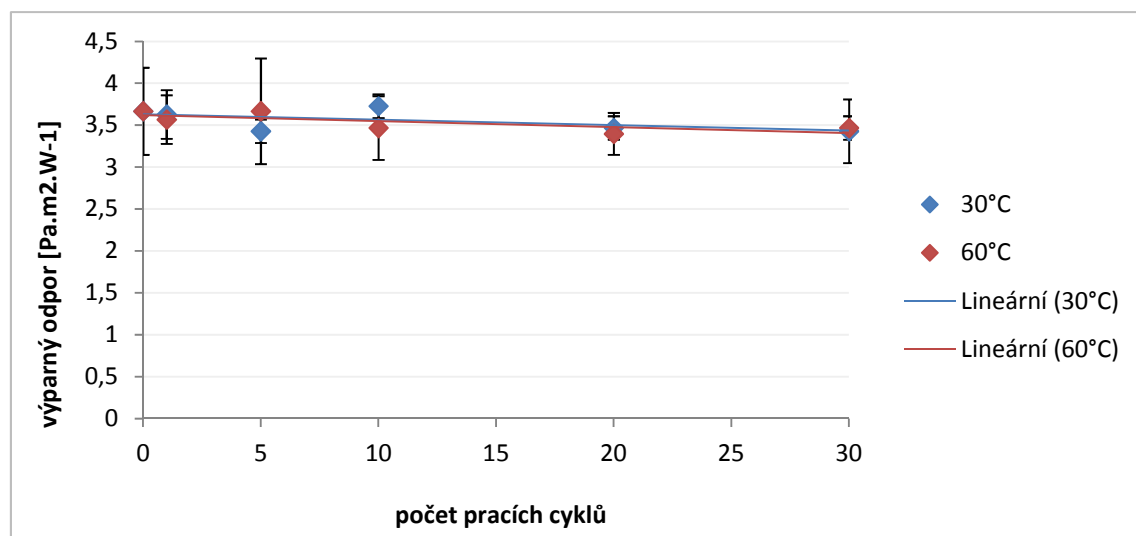
Výsledky ANOVY vzorku 2 se výrazně neliší od výsledků vzorku 1. Použitá data z tabulky 27 prokázala, že na výši výparného odporu mají statisticky nepatrně významný vliv prací cykly, naopak teplota praní a vzájemná interakce obou faktorů se ukázala výrazně nevýznamná. V našem případě je hodnota nižší pouze v prvním případě u pracích cyklů, kde s přibývajícími cykly výparný odpor mírně stoupá.

3.3.4.3. VZOREK 3

Tabulka 28 Výparný odpor vzorku 3

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>SMĚRODATNÁ ODCHYLKA</i>	<i>DM</i>	<i>HM</i>
0	-	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.67	0.21	3.15	4.20
1	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.63	0.12	3.35	3.92
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.57	0.11	3.28	3.85
5	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.43	0.06	3.29	3.58
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.67	0.25	3.04	4.29
10	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.73	0.06	3.59	3.88
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.47	0.15	3.09	3.85
20	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.47	0.06	3.32	3.61
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.40	0.10	3.15	3.60
30	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.43	0.15	3.05	3.81
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.47	0.15	3.32	3.61

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 22 Výparný odpor vzorku 3

Tabulka 28 a obrázek 22 pojednávají o hodnotách výparného odporu oranžové tkaniny. Zaznamenané hodnoty jsou velmi podobné výsledným hodnotám výparného odporu žluté tkaniny. U tkanin vypraných na 30°C se průměrné hodnoty pohybují v rozmezí od 3,43 [Pa.m².W⁻¹] do 3,67 [Pa.m².W⁻¹]. Z hodnot směrodatných odchylek lze pozorovat naměřené hodnoty v malých intervalech. Nejvyšší výparný odpor byl naměřen u vzorků nevypraných, a to 3,67 [Pa.m².W⁻¹]. U těchto vzorků byla naměřena průměrná konfidence 0,27. Data o vzorcích vypraných na 60°C byla velmi podobná. Průměrná hodnota měření se pohybovala v rozmezí 3,40 [Pa.m².W⁻¹] a 3,67 [Pa.m².W⁻¹], avšak i jejich malé směrodatné odchylky svědčí o stejnoměrnosti měřených dat. Nejvyšší výparný odpor byl naměřen po prvním a po pátém pracím cyklu, a to v hodnotách 3,67 [Pa.m².W⁻¹].

Zajímavé je, že s přibývajícými cykly praní výparný odpor klesal, s výjimkou měření po pátém pracím cyklu na 60°C. Jedná se tedy o mírnou závislost, která není příliš statisticky významná, protože konfidenční interval všech měření se překrývá. Čím častěji je tkanina prána, tím je výparný odpor nižší. To platí u obou druhů vzorku. Dobře patrné je to v grafu č. 15, kde lineární křivky leží blízko sebe a mají s přibývajícými cykly sklon dolů. Rozdíl mezi nejnižší hodnotou 3,43 [Pa.m².W⁻¹] a nejvyšší hodnotou 3,73 [Pa.m².W⁻¹] je z hlediska celé stupnice 0 - 20 [Pa.m².W⁻¹] velmi malý. To lze hodnotit pouze kladně, dle normalizační tabulky velmi dobře,

protože materiál se ani po několikanásobném praní nemění a nezhoršuje své vlastnosti. Ze získaných hodnot vyplývá, že se jedná o vysoce kvalitní tkaninu.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Tabulka 29 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.09	5.00	0.13	1.28	Nevýznamný	0.39
Teplota praní	0.001	1.00	0.03	0.08	Nevýznamný	0.79
Interakce	0.002	1.00	0.26	0.10	Nevýznamný	0.77
Zbytek	0.06	4.00	0.13	-	-	-
Celek	0.15	11.00	0.12	-	-	-

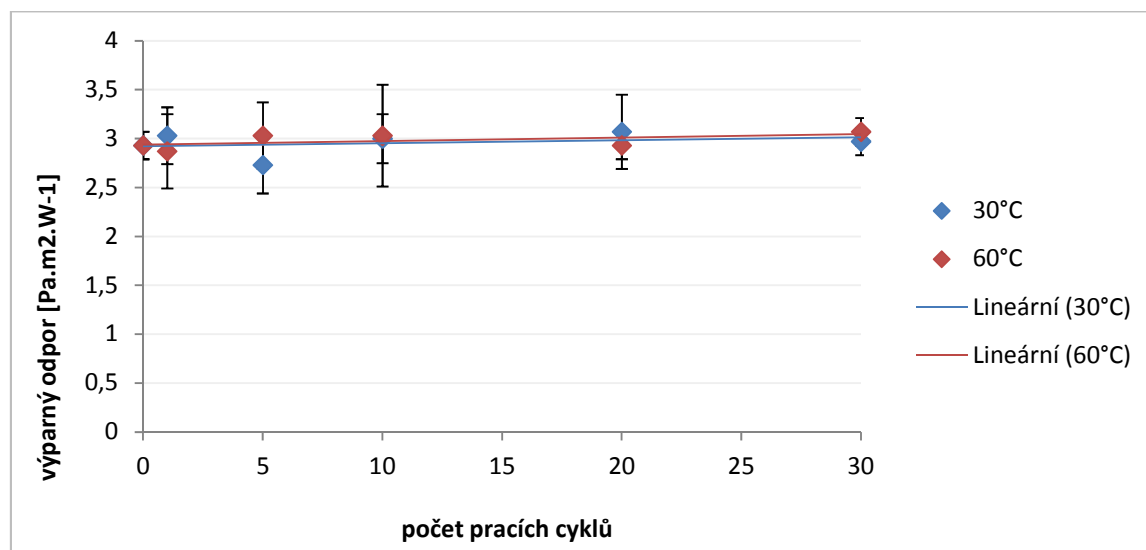
Jak je patrné z tabulky 29 na naměřený výparný odpor vzorku 3 mají oba sledované faktory i interakce statisticky nevýznamný vliv. Ve všech třech řádcích tabulky je hodnota, která určuje hladinu, na které lze hypotézu ještě zamítnout, vyšší než hladina významnosti 0,05, což svědčí o dané nevýznamnosti. Výsledky nám potvrzuje i interval spolehlivosti naměřených dat z tabulky 27, které se ve všech případech překrývají.

Déle nám výsledek nevýznamnosti pracích cyklů potvrzuje i trend křivek v grafu na obrázku 22, který je téměř lineární, tedy s přibývajícimi cykly se výparný odpor výrazně neliší.

3.3.4.4. VZOREK 4

Tabulka 30 Výparný odpor vzorku 4

PRACÍ CYKLY	STUPNĚ CELSIA	MĚŘENÍ	PRŮMĚR	SMĚRODATNÁ ODCHYLKA	DM	HM
0	-	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.93	0.06	2.79	3.08
1	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.03	0.11	2.75	3.32
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.87	0.15	2.49	3.24
5	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.73	0.11	2.45	3.02
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.03	0.15	2.65	3.41
10	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.00	0.10	2.75	3.25
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.03	0.21	2.52	3.55
20	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.07	0.15	2.69	3.45
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.93	0.06	2.79	3.08
30	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	2.97	0.06	2.82	3.11
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.07	0.06	2.92	3.21

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ

Obrázek 23 Výparný odpor vzorku 4

Z obrázku 23, vytvořeného z dat v tabulce 30, vyplývá, že u této tkaniny téměř nezáleželo na počtu pracích cyklů, kterým byla tkanina vystavena. Z bodů a spojnic trendu, které mírně lineárně stoupají, je zřejmé, že hodnoty výparného odporu se pohybují v podobných číselných hodnotách. Nejvyšší výparný odpor byl naměřen u tkaniny prané dvacetkrát na 30°C, a to hodnotově 3,07 [Pa.m².W⁻¹]. Ten samý výparný odpor byl naměřen i u vzorků podrobených třiceti cyklům praní na 60°C. Z vypočítaných směrodatných odchylek je zřejmé, že měření, které bylo učiněno na třech různých místech tkanin, bylo bez větších odchylek, tedy hodnotově téměř stejné. Od nízkých směrodatných odchylek se odvíjela i malá konfidence 95% intervalu spolehlivosti a hodnoty horní a dolní meze, které se pohybují blízko průměrným hodnotám výparného odporu.

Průměrné hodnoty výparného odporu se vejdu do rozmezí 0 – 6 [Pa.m².W⁻¹], jsou tedy nejlepší možné a jsou hodnoceny velmi dobře.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA**

Jak je patrné z níže uvedené tabulky 31, výsledky 3. a 4. vzorku jsou téměř totožné a vykazují podobné výsledné hodnoty. I v tomto případě, sledovanou veličinu, konkrétně výparný odpor statisticky nevýznamně ovlivňují, jak oba sledované faktory, tak i interakce. Svědčí nám o tom p – hodnota ve všech případech výrazně vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05.

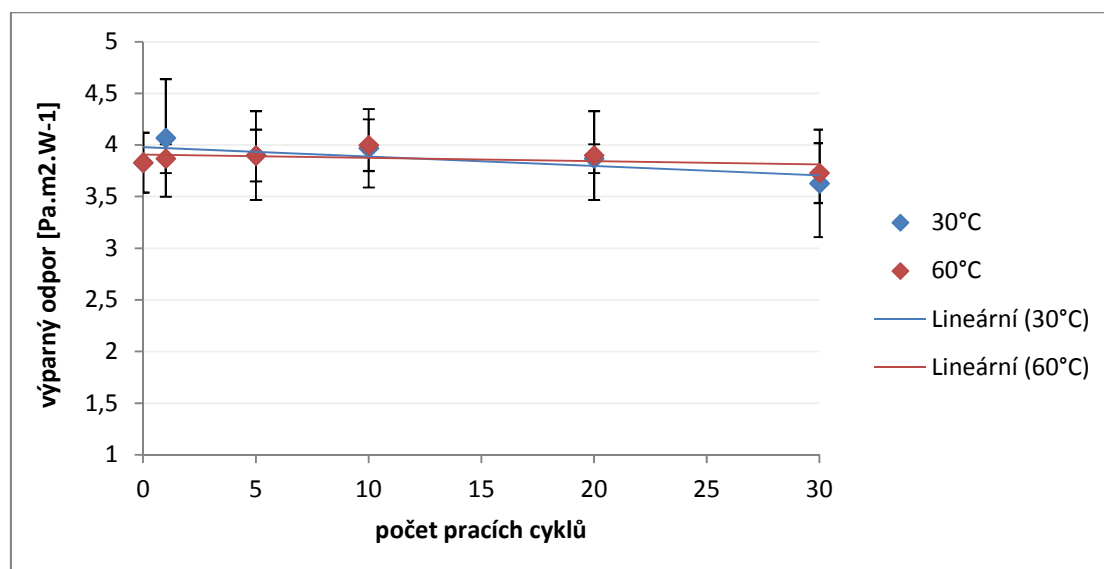
Tabulka 31 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.03	5.00	0.08	0.52	Nevýznamný	0.75
Teplota praní	0.002	1.00	0.05	0.18	Nevýznamný	0.68
Interakce	0.01	1.00	0.26	0.13	Nevýznamný	0.35
Zbytek	0.05	4.00	0.11			
Celek	0.10	11.00	0.09			

3.3.4.5. VZOREK 5

Tabulka 32 Výparný odpor vzorku 5

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MĚŘENÍ</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>SMĚRODATNÁ ODCHYLKA</i>	<i>DM</i>	<i>HM</i>
0	-	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.83	0.11	3.56	4.12
1	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	4.07	0.23	3.49	4.64
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.87	0.06	3.72	4.01
5	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.90	0.10	3.65	1.15
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.90	0.17	3.47	4.33
10	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.97	0.15	3.59	4.37
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	4.00	0.10	3.75	4.25
20	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.87	0.06	3.72	4.01
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.90	0.17	3.47	4.33
30	30°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.63	0.21	3.12	4.15
	60°C	Ret [Pa.m ² .W ⁻¹]	3.73	0.12	3.45	4.02

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ

Obrázek 24 Výparný odpor vzorku 5

Na obrázku 24 jsou zaznamenány hodnoty z tabulky 32, která pojednává o výparném odporu měřené červené tkaniny. U vzorků praných na 30°C dochází po prvním praní k poklesu výparného odporu, jeho nejnižší hodnota činí 3,63 [Pa.m².W⁻¹]. Po třicátém praní bylo na jednou vypraných vzorcích nejvyšší naměřenou hodnotou 4,07 [Pa.m².W⁻¹]. Průměrná konfidence 95% intervalu spolehlivosti byla 0,35, což svědčí o relativně malém rozpětí horních a dolních mezí. U tkanin vypraných na 60°C to již tak jednoznačné není. Nelze s jistotou říci, zda hodnoty po pracích cyklech klesají či stoupají. Do desátého praní docházelo ke zvyšování výparného odporu až na 4,00 [Pa.m².W⁻¹], poté došlo k jeho poklesu, a to až na hodnotu 3,73 [Pa.m².W⁻¹]. Dále je nutno podotknout, že směrodatné odchylky vzorků praných na 60°C se pohybují v rozmezí od 0,06 do 0,17, zatímco u tkanin praných na 30°C je rozmezí směrodatných odchylek vyšší, a to od 0,06 do 0,21. Lze tedy říci, že u tkanin praných na vyšší teplotu byly výsledky měření stejnoměrnější, tedy méně se odkláněly od střední hodnoty.

U obou druhů vzorků lze s jistotou říci, že hranice výparného odporu je velmi uspokojivá, jelikož se pohybuje v rozmezí od 3,63 [Pa.m².W⁻¹] do 4,00 [Pa.m².W⁻¹].

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA**

Ze získaných dat poskytnutých analýzou rozptylu zobrazených v níže uvedené tabulce 33, lze konstatovat, že na výparný odpor vzorku 5 nemá statistický významný vliv ani jeden ze sledovaných znaků ani vzájemná interakce. Ve všech případech vychází hodnota, na které lze zamítnout hypotézu výrazně vyšší než zvolená hladina významnosti 0,05. Výsledky nám potvrzují jak graf na obrázku 24, trend křivek takřka lineární pro hodnoty obou teplot praní, tak i výsledky intervalu spolehlivosti vypočítané v tabulce 33., která se u všech získaných hodnot překrývají.

Tabulka 33 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.12	5.00	0.16	4.80	Nevýznamný	0.54
Teplota praní	0.00	1.00	0.01	0.03	Nevýznamný	0.87
Interakce	0.009	1.00	0.16	2.47	Nevýznamný	0.16
Zbytek	0.02	4.00	0.06	-	-	-
Celek	0.15	11.00	0.12	-	-	-

3.3.5. Ohybová tuhost

Poslední zkouška byla prováděna dle normy ČSN 80 0858 na přístroji NH-7. Ohybová tuhost byla měřena na čtvercových vzorcích o velikosti 50mm x 50mm. Měřeny byly vždy dva vzorky od každého typu tkanin, přičemž každý byl měřen na dvou různých bodech po osnovním směru nití, a též na dvou místech po rubovém směru nití. Hodnoty ohybové tuhosti byly zjišťovány pro lící a rubovou stranu vzorků zvlášť. Následně byly importovány do připojeného počítače. Přístroj zaznamenával hodnoty v každém stupni ohybu čelistí. Pro výpočet průměrné síly F [mN] byly použity hodnoty zaznamenané v bodech, v nichž byla poloha čelistí nejvychýlenější, a to v 90° pro ohyb do líce a 90° pro ohyb do rubu.

Následující tabulky a grafy udávají přehled o výsledcích ohybové tuhosti pro jednotlivé testované tkaniny, vyprané na dvě různé teploty prací lázně. Z důvodu neslučitelnosti dat, budou tato počítána zvlášť pro ohyb do lící strany a do rubové strany. V grafech tedy budou zobrazeny čtyři druhy bodů.

Ve všech případech byly vzorky podrobeny dvoufaktorové analýze rozptylu, pro každý vzorek zvlášť, dále pak zvlášť pro osnovu, útek a ohyb vzorku do líce a do rubu, kvůli zjištění statistické významnosti faktorů na naměřenou náhodnou veličinu. Tedy pro každý vzorek budou počítány čtyři ANOVY. Ve všech případech byla zvolena hladina významnosti 0,05.

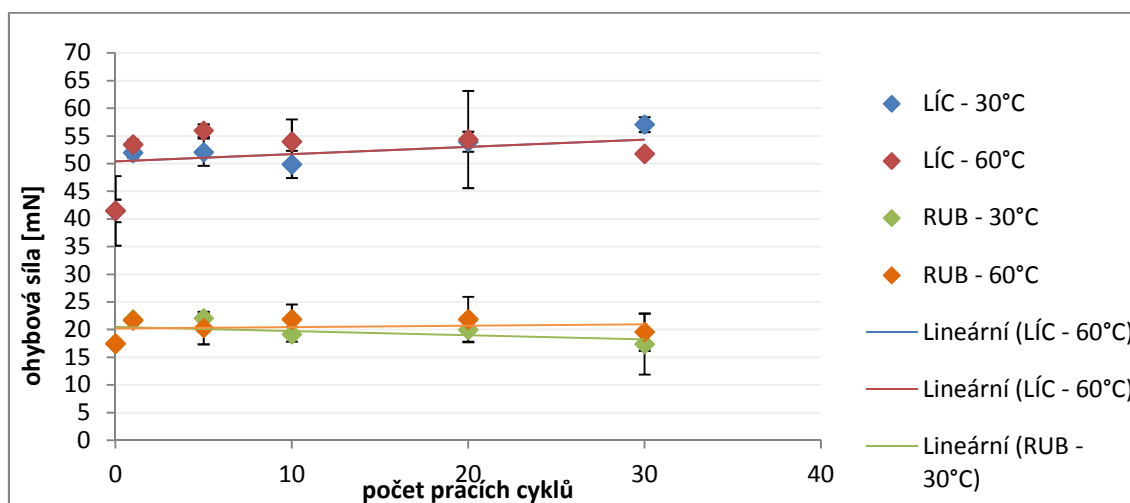
Výsledky měření tkanin

3.3.5.1. VZOREK 1

Tabulka 34 Ohybová síla F [mN] vzorku 1

<i>PRACÍ CYKLY</i>	°C	<i>SMĚR</i>	LÍC		RUB	
			<i>PRŮMĚR</i>	<i>KONFIDENCE 95% IS</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>KONFIDENCE 95% IS</i>
0		osnova	41.50	2.30	17.50	0.68
		útek	60.60	6.30	33.15	1.91
1	30°C	osnova	52.00	0.90	21.85	0.56
		útek	57.20	0.90	33.90	0.23
	60°C	osnova	53.50	3.38	21.70	2.48
		útek	52.70	1.13	38.80	1.35
5	30°C	osnova	52.10	2.48	22.10	0.68
		útek	54.90	1.13	37.10	2.93
	60°C	osnova	56.00	2.70	20.30	2.48
		útek	55.70	1.13	39.00	2.70
10	30°C	osnova	49.90	2.48	19.20	1.35
		útek	51.40	4.05	33.60	2.70
	60°C	osnova	54.00	0.45	21.90	2.03
		útek	51.00	4.05	38.70	2.03
20	30°C	osnova	54.00	1.80	20.00	2.25
		útek	52.70	8.78	38.60	4.05
	60°C	osnova	54.40	0.90	21.90	1.58
		útek	57.10	1.58	38.90	2.48
30	30°C	osnova	51.00	1.35	17.40	4.50
		útek	60.00	0.45	39.50	3.38
	60°C	osnova	51.80	0.45	19.60	3.15
		útek	58.75	3.04	41.10	2.03

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ – OSNOVA



Obrázek 25 Ohybová tuhost vzorku 1 – osnova

Obrázek 25 i tabulka 34 pojednávají o ohybové síle testované žluté tkaniny. Jak je vidět, síla, která je potřeba k ohnutí vzorku do líce, je téměř dvojnásobná oproti síle, potřebné k ohnutí do rubové strany. Tento jev vznikl jako důsledek povrchové úpravy tkaniny. Už při pohledu na ni je zřetelný lesklý fluorescenční vzhled, zatímco rub je na pohled matný a bez fluorescenčního efektu. Průměrná lícni ohybová síla se pohybuje v rozmezí 41 [mN] – 56 [mN], a to během všech pracích cyklů. Průměrná ohybová síla pro rub je v rozmezí 17,50 [mN] – 22,10 [mN]. V obou případech byly nejnižší hodnoty naměřeny na vzorcích nevypraných.

Dále z dat vyplývá, že po všech pracích cyklech byla pro rub i líc vždy naměřena vyšší průměrná ohybová tuhost na vzorcích vypraných na 60°C. Vzorky prané na 30°C měly ve všech měřeních o 1 – 2 [mN] nižší hodnoty.

Z křivek v grafu je zřejmé, že hodnoty obou typů vzorků zůstávají na téměř stejné hodnotě. Nelze říci, že hodnoty výrazně stoupají nebo klesají. Nejedná se tedy o přímou závislost ohybové tuhosti na pracích cyklech.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA - OSNOVA**

Z důvodu neslučitelnosti dat jsou vytvořeny ANOVY zvlášť pro jak osnovní a útkové nitě, tak i ohyb útkových i osnovních nití zvlášť do lícni strany vzorku a zvlášť do rubní strany vzorku. Slučitelností dat, které jsou v některých případech až o 50% vyšší při ohybu do líce než při ohybu do rubu, by vysoká variabilita dat znehodnotovala výsledky analýzy rozptylu.

V následujících dvou tabulkách 35 a 36 jsou vypočítány dvoufaktorové analýzy rozptylu pro osnovní nitě. V první tabulce jsou hodnoty ohybové síly ohýbaného vzorku do líce a ve druhé, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu.

Tabulka 35 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - osnova - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	227.82	5.00	6.75	28.5	Významný	0.001
Teplota praní	9.54	1.00	3.09	5.97	Nevýznamný	0.06
Interakce	1.81	1.00	2.82	1.17	Nevýznamný	0.34
Zbytek	6.19	4.00	1.24			
Celek	245.36	11.00	4.72			

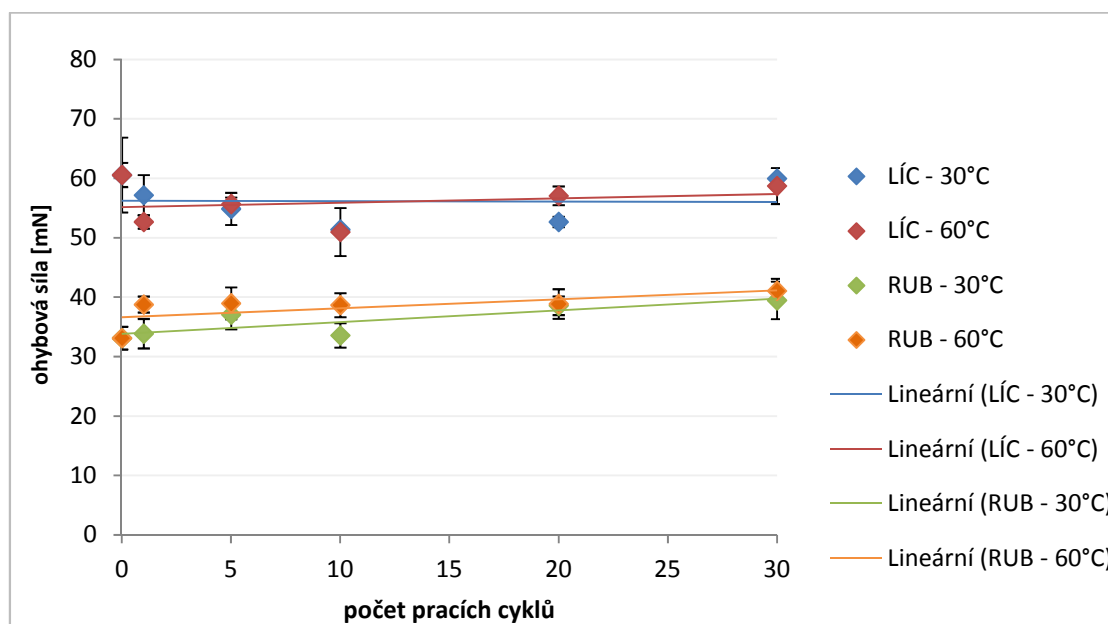
Z tabulky 35 lze vyvodit, že na ohybovou sílu vzorku 1 má statisticky významný vliv pouze jeden faktor a to prací cykly. Z grafu na obrázku 25, který potvrzuje toto rčení je vidět, že s přibývajícím cykly praní ohybová síla osnovních nití ohýbaných do líce stoupá. Teplota praní ani interakce obou faktorů statisticky významný na ohybovou sílu nejsou.

Tabulka 36 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - osnova - RUB

Znak	Součet čtverců	Stupeň volnosti	Střední odchylka	F hodnota	Závěr	P hodnota
Prací cykly	14.65	5.00	1.71	1.31	Nevýznamný	0.38
Teplota praní	7.92	1.00	2.81	3.57	Nevýznamný	0.12
Interakce	3.67	1.00	3.33	1.97	Nevýznamný	0.23
Zbytek	7.44	4.00	136			
Celek	33.69	11.00	1.75			

U ohybu osnovních nití do rubní strany se to poněkud liší. V tomto případě, statistický významný vliv nemá ani jeden sledovaný faktor ani interakce. Z p – hodnot, určujících významnost v porovnání s hladinou významnosti 0,05 je nevýznamnost znaků jasně patrná.

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - ÚTEK



Obrázek 26 Ohybová tuhost vzorku 1 – útek

Jak již bylo zmíněno, měření bylo podrobeno nejen ohýbání po směru osnovním, ale také po směru útkovém. I u útkových nití platí pravidlo, že vzorky ohýbané do líce vykazují vyšší hodnoty ohybové síly než vzorky ohýbané do rubu, a to v průměru o jednu polovinu. Průměrná ohybová síla líce byla naměřena od 51,00 [mN] do 60,60 [mN]. Průměrná síla ohybu pro rub se pohybuje od 33,15 [mN] do 41,10 [mN].

Jak naznačuje obrázek 26, nejvyšší hodnoty byly naměřeny na vzorcích vypraných jak na 30°C, tak na 60°C, ale podrobených třiceti cyklům praní. U nižší hodnoty se jednalo o ohyb do líce, a to v hodnotě 49,75 [mN], u vyšší hodnoty 49,93 [mN]. Naopak nejnižší byla naměřena na vzorcích nepraných, ohýbaných do rubové strany.

Stejně jako u osnovních nití, i zde platí, že hodnoty tkanin praných na 30°C vykazují v průměru nižší hodnoty než tkaniny prané na 60°C. Z křivek lze říci, že platí mírná závislost ohybové síly na počtu pracích cyklů. Hodnoty jednou vypraných vzorků mírně klesly, po dalších cyklech se již jednalo o nárůst u obou druhů vzorků.

Jak naznačují chybové úsečky v grafu, naměřené hodnoty měly malou variabilitu, z čehož vyplývá i malá konfidence 95% intervalu spolehlivosti.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – ÚTEK

Stejně tak, jako to bylo u osnovních nití i u útkových nití se počítá zvlášť dvoufaktorová analýza rozptylu ohybové síly do rubu a do líce a to z důvodu neslučitelnosti dat. V následujících dvou tabulkách 37 a 38 jsou tyto analýzy vypočítány pro útkové nitě. V první tabulce jsou hodnoty ohybové síly ohýbaného vzorku do líce a ve druhé, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu.

Tabulka 37 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - útek - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	90.72	5.00	4.26	1.86	Nevýznamný	0.26
Teplota praní	5.20	1.00	2.28	0.53	Nevýznamný	0.50
Interakce	0.05	1.00	6.97	0.004	Nevýznamný	0.95
Zbytek	48.58	4.00	3.48	-	-	-
Celek	144.54	11.00	3.62	-	-	-

Tabulka 38 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - útek - RUB

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	177.51	5.00	5.96	3.38	Nevýznamný	0.10
Teplota praní	50.02	1.00	7.71	4.77	Nevýznamný	0.08
Interakce	32.96	1.00	7.24	6.75	Nevýznamný	0.06
Zbytek	19.53	4.00	2.21	-	-	-
Celek	280.01	11.00	5.05	-	-	-

Jelikož závěry analýz ohybové síly vzorků do ohýbaných do líce a do rubu vyšly totožně, budou interpretovány dohromady. I když hodnoty ohybové síly ohýbané do lící strany jsou v průměru o 50% vyšší, než hodnoty ohybové síly do rubu, přesto závěry vyšly totožně. V obou případech na ohybovou sílu nemá statisticky významný vliv ani jeden ze zkoumaných znaků a ani jejich vzájemná interakce.

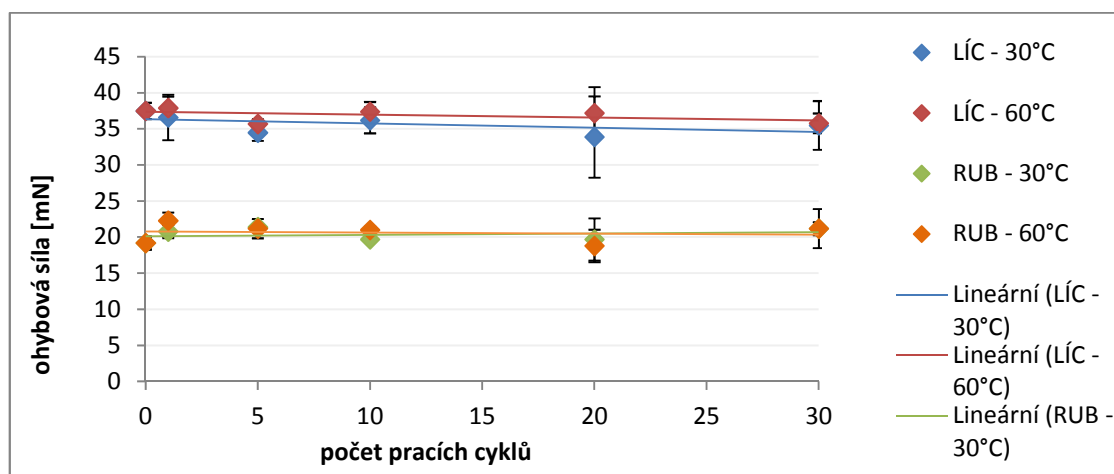
Dále v obou případech se hodnoty vyšší a nižší teploty prací lázně dají považovat za shodné a s přibývajícemi pracími cykly se hodnoty výrazně nezvyšují ani nesnižují, tak aby se to dalo považovat za statisticky významné.

3.3.5.2. VZOREK 2

Tabulka 39 Ohybová síla F [mN] vzorek 2

PRACÍ CYKLY	°C	SMĚR	LÍC		RUB	
			PRŮMĚR	KONFIDENCE 95% IS	PRŮMĚR	KONFIDENCE 95% IS
0		osnova	37.50	1.13	19.20	0.90
		útek	45.70	1.13	35.10	3.83
1	30°C	osnova	36.60	3.15	20.80	0.90
		útek	35.00	2.25	27.60	0.90
	60°C	osnova	37.90	1.58	22.30	1.13
		útek	37.20	0.00	26.20	0.45
5	30°C	osnova	34.50	1.13	21.40	0.00
		útek	33.80	3.15	23.90	1.13
	60°C	osnova	35.70	0.68	21.20	1.35
		útek	36.00	0.00	25.10	0.23
10	30°C	osnova	36.20	1.80	19.70	0.23
		útek	35.60	2.25	25.20	0.45
	60°C	osnova	37.40	1.35	21.00	0.45
		útek	37.50	2.93	25.90	1.13
20	30°C	osnova	33.90	5.63	19.70	2.93
		útek	35.30	3.83	26.00	0.00
	60°C	osnova	37.20	3.60	18.80	2.25
		útek	40.30	0.68	26.80	1.35
30	30°C	osnova	35.50	3.38	21.20	0.90
		útek	38.80	4.95	24.40	9.90
	60°C	osnova	35.80	1.35	21.20	2.70
		útek	40.00	2.25	27.20	3.15

GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - OSNOVA



Obrázek 27 Ohybová tuhost vzorku 2 – osnova

Hodnoty ohybové síly pro žlutou kostkovanou tkaninu jsou zobrazeny v tabulce 39, graficky jsou pak vyznačeny na obrázku 27. Hodnoty ohybové síly se významně liší ve směru ohybu. Stejně tak, jako u první tkaniny, vzorky ohýbané do lící strany mají ve všech případech měření zjištěné vyšší hodnoty ohybové síly. Pro líc se pohybují okolo 40 [mN], zatímco pro rub se jedná o sílu 20 [mN]. Nejnižší průměrná hodnota ohybu do rubu je 18,80 [mN], a to u vzorků vypraných dvacetkrát na 60°C. Do líce se u tkanin vypraných dvacetkrát na 30°C jedná o hodnotu 33,90 [mN]. Naopak nejvyšší hodnota pro líc byla zjištěna na vzorcích vypraných jedenkrát na 60°C, a to 37,90 [mN]. U rubu byla nejvyšší hodnota naměřena též na vzorcích jedenkrát vypraných na 60°C.

Dále je zajímavé, že ve všech případech byly u vzorků vypraných na 60°C zjištěny hodnoty ohybové síly vyšší, než u tkanin praných na 30°C. Z grafu je zřejmé, že u obou druhů tkanin ohýbaných do rubu dochází během praní k pozvolnému zvyšování ohybových sil. U lícových hodnot se jedná spíše o pokles ohybové síly po praní, též u obou teplot. Jak naznačuje nízká konfidence 95% intervalu spolehlivosti z tabulky č. 36, variabilita všech naměřených dat je nízká.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – OSNOVA**

V první části hodnocení výsledků vzorku 2 bude řešena ohybová tuhost osnovních nití a v druhé části útkových nití. Přičemž se bude brát ohled na ohyb do lící strany vzorku a do rubní strany vzorku. V tabulkách 40 a 41 jsou zobrazeny výsledky osnovní soustavy nití ohýbaného vzorku do líce a ve druhé tabulce, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu.

Tabulka 40 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 - osnova - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	14.76	5.00	1.72	1.49	Nevýznamný	0.35
Teplota praní	13.23	1.00	3.63	6.49	Nevýznamný	0.05
Interakce	0.81	1.00	3.19	0.35	Nevýznamný	0.59
Zbytek	9.37	4.00	1.53	-	-	-
Celek	38.17	11	1.86	-	-	-

V případě výsledků vlivů faktorů na ohybovou sílu osnovních nití ohýbaných do líce, je interpretace zjištěných výsledků jednoduchá. Na ohybovou sílu v tomto případě

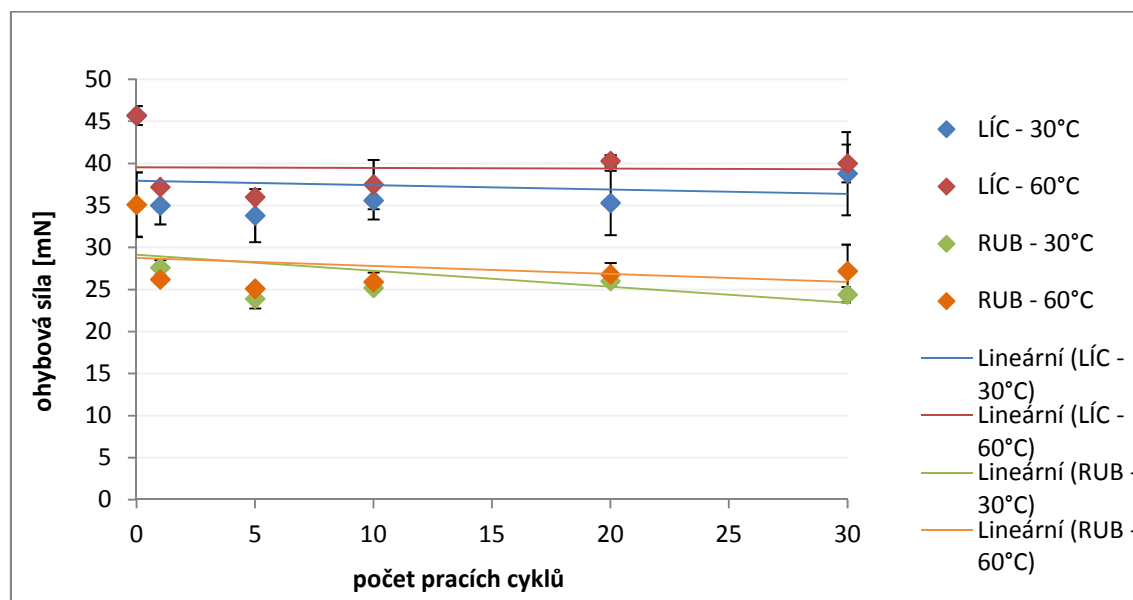
nemají statisticky významný vliv práci cykly, teplota prací lázně ani jejich interakce. V případě teploty prací lázně je nevýznamnost na hraně zamítnutí, jelikož p – hodnota je 0,05 stejně jako hladina významnosti.

Tabulka 41 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - osnova - RUB

Znak	Součet čtverců	Stupeň volnosti	Střední odchylka	F hodnota	Závěr	P hodnota
Prací cykly	185.52	5.00	6.09	1.29	Nevýznamný	0.39
Teplota praní	35.02	1.00	5.92	1.22	Nevýznamný	0.32
Interakce	139.05	1.00	12.00	110.33	Významný	0.0005
Zbytek	5.04	4.00	1.12	-	-	-
Celek	364.65	11.00	5.76	-	-	-

V případě ohybové síly do rubní strany vzorku, tedy tam, kde se nenachází nanesená fluorescenční barva, se výsledky analýzy odlišují. V tomto případě na ohybovou sílu mají vliv pouze interakce obou faktorů pracích cyklu : teploty prací lázně. U faktorů pracích cyklů a teploty praní je to naopak. Výsledky vykazují nevýznamný vliv na měřenou veličinu.

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - ÚTEK



Obrázek 28 Ohybová tuhost vzorku 2 – útek

Jak vyplývá z obrázku 28 a tabulky 39, průměrná naměřená ohybová síla pro líc se od průměrné ohybové síly rubové výrazně liší. Ve všech případech měření platí, že hodnoty pro líc jsou ve srovnání s hodnotami rubovými vyšší. Dále je zajímavé, že nejvyšší naměřené ohybové síly jak pro rub, tak i pro líc byly zjištěny u vzorků, jež praní nepodlehly vůbec. Hodnoty ohybových sil ve všech zkoumaných případech vždy po prvním praní klesly, avšak po dalších praních došlo k jejich opětovnému růstu. Dá se tedy uvažovat o mírné závislosti ohybové síly na počtu cyklů praní. Nízká konfidence v grafu o krátkých, v některých případech o chybových úsečkách, které nelze zobrazit při stávajícím rozlišení grafu, ukazuje malou variabilitu naměřených dat.

Hodnoty útkové ohybové tuhosti se výrazně liší od hodnot platných pro líc. Nejpodstatnější rozdíl je ve velikosti ohybové síly. Po útkových nitích je v průměru o 10 [mN] vyšší než po osnovních nitích.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – ÚTEK**

Útkové nitě jsou statisticky stejně hodnoceny jako nitě osnovní a to použitím dvoufaktorové analýzy rozptylu počítány zvlášť pro útkové nitě ohýbané do lící strany – tabulka 42 a zvlášť hodnoty ohybové síly ohýbané do rubní strany – tabulka 43.

Tabulka 42 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 - útek - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	150.24	5.00	5.48	8.39	Významný	0.02
Teplota praní	5.74	1.00	2.39	1.60	Nevýznamný	0.26
Interakce	1.15	1.00	4.23	0.27	Nevýznamný	0.63
Zbytek	16.76	4.00	2.05	-	-	-
Celek	173.89	11.00	3.98	-	-	-

Tabulka 43 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 - útek - RUB

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	149.86	5.00	5.47	31.32	Významný	0.0008
Teplota praní	1.40	1.00	1.18	1.46	Nevýznamný	0.28
Interakce	0.57	1.00	2.18	0.54	Nevýznamný	0.51
Zbytek	4.21	4.00	1.03	-	-	-
Celek	156.04	11.00	3.77	-	-	-

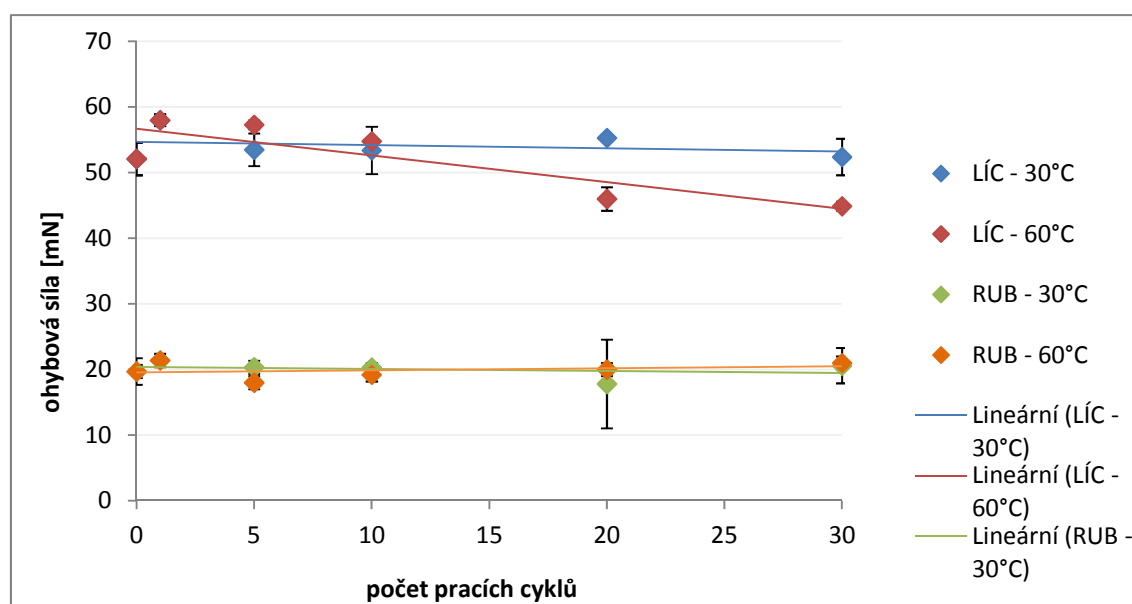
Z důvodů stejných zjištěných závěrů jsou obě tabulky interpretovány dohromady. V obou případech ohybovou sílu statisticky významně ovlivňují pouze prací cykly, lze konstatovat, že s přibývajícemi pracími cykly ohybová síla klesá. V případě hodnot získaných ohybem do líce s přibývajícemi cykly hodnoty nepatrně klesají. V případě hodnot získaných ohybem do rubu s přibývajícemi cykly hodnoty mírně klesají, což naznačuje i p – hodnota výrazně nižší než zvolená hladina významnosti 0,05. Druhý faktor a interakce jsou v daných případech statisticky nevýznamné, tudíž nemají vliv na získanou náhodnou veličinu.

3.3.5.3. VZOREK 3

Tabulka 44 Ohybová síla F [mN] vzorku 3

<i>PRACÍ CYKLY</i>	°C	<i>SMĚR</i>	LÍC		RUB	
			<i>PRŮMĚR</i>	<i>KONFIDENCE 95% IS</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>KONFIDENCE 95% IS</i>
0		osnova	52.10	2.48	19.70	2.03
		útek	62.50	2.48	43.10	3.83
1	30°C	osnova	58.00	0.90	21.40	0.45
		útek	58.30	5.63	31.30	0.99
	60°C	osnova	58.00	0.90	21.40	0.45
		útek	53.80	0.45	39.00	2.25
5	30°C	osnova	53.50	2.48	20.35	1.01
		útek	51.70	1.13	36.70	4.73
	60°C	osnova	57.30	0.68	18.30	5.18
		útek	53.15	2.81	39.90	0.23
10	30°C	osnova	53.40	3.60	20.30	0.68
		útek	54.60	1.35	36.90	2.93
	60°C	osnova	54.80	0.45	19.20	0.45
		útek	58.50	1.58	42.70	0.68
20	30°C	osnova	55.30	0.23	17.80	6.75
		útek	56.40	0.45	40.80	1.80
	60°C	osnova	46.00	1.80	20.00	3.15
		útek	59.60	0.90	41.90	2.03
30	30°C	osnova	52.40	2.78	20.60	2.70
		útek	58.10	2.03	42.90	1.58
	60°C	osnova	44.90	0.68	21.00	0.90
		útek	61.00	0.00	43.20	0.00

- **GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ – OSNOVA**



Obrázek 29 Ohybová tuhost vzorku 3 – osnova

Jak vyplývá z tabulky 44 a obrázku 29, ohybová síla osnovních nití je též rozdělena na ohyb do lící a rubní strany. Data o osnově a útku se značně liší. Celková průměrná ohybová síla do líce se pohybuje okolo 50 [mN], zatímco pro rub je to kolem 20 [mN]. Z tohoto důvodu nemohla být data společně hodnocena. Z grafu je dále zřejmé, že k největšímu poklesu hodnot došlo při měření vzorků, ohýbaných do líce a vypraných na 60°C. Tak došlo k růstu pouze po prvním pracím cyklu. Dále pak docházelo už pouze k poklesu, a to z původních 58 [mN] naměřených u vzorků jednou vypraných až na hodnotu 44,90 [mN]. Naopak k mírnému nárůstu ohybové síly po prání došlo u tkanin, praných na 60°C a ohýbaných do rubu. Jak pro lící, tak pro rubový ohyb tkanin praných na 30°C, zůstala ohybová síla během všech pracích cyklů téměř stejná.

Dále je důležité zmínit, že ve všech testovaných a měřených případech se zvýšila ohybová síla po prvním prání. Konfidence 95% intervalu spolehlivosti se pohybovala v průměru okolo hodnot 2 s výjimkou tkanin, ohýbaných do rubu a praných dvacetkrát na teplotu 30°C, kde byla oproti ostatním výsledkům naměřena hodnota vyšší, a to 6,75. Pravděpodobně to způsobila velká variabilita měřených dat.

- **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – OSNOVA**

Výsledky analýz rozptylů pro osnovní nitě ohýbané do obou směrů vzorku jsou zřetelně zobrazené v následujících dvou tabulkách. Tabulce 45 pro osnovní soustavu nití ohýbané do líce a tabulka 46 pro osnovní nitě ohýbané do rubu.

Tabulka 45 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - osnova - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	114.18	5.00	4.78	1.67	Nevýznamný	0.29
Teplota praní	11.21	1.00	3.35	0.82	Nevýznamný	0.40
Interakce	39.17	1.00	8.27	5.37	Nevýznamný	0.08
Zbytek	29.18	4.00	2.70	-	-	-
Celek	193.75	11.00	4.19	-	-	-

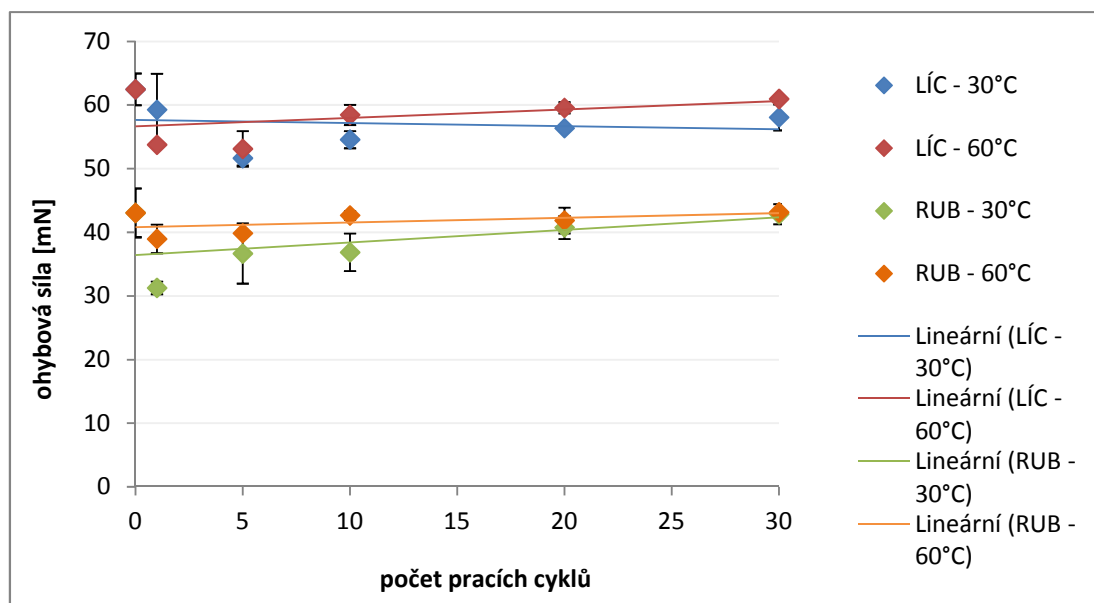
Tabulka 46 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - osnova - RUB

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	8.83	5.00	1.33	1.71	Nevýznamný	0.29
Teplota praní	0.03	1.00	0.16	0.02	Nevýznamný	0.88
Interakce	0.02	1.00	2.28	0.02	Nevýznamný	0.89
Zbytek	5.16	4.00	1.14	-	-	-
Celek	14.04	11.00	1.13	-	-	-

Obě získané dvoufaktorové analýzy rozptylu v závěru vyšly stejně. V obou případech vyšlo, že ani jeden ze sledovaných faktorů (prací cykly, teplota praní) ani interakce nemají statisticky významný vliv na měření získanou ohybovou sílu. Z výsledků lze vyvodit, že ani jeden faktor neovlivňuje náhodnou veličinu.

Výsledky nám potvrzuje i vypočítaná p – hodnota, která ve všech případech vykazuje výrazně vyšší hodnotu ve srovnání s hladinou významnosti 0,05, která určuje hodnotu maximálního čísla přijetí nebo zamítnutí.

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - ÚTEK



Obrázek 30 Ohybová tuhost vzorku 3 – útek

Na obrázku 30 jsou patrné výsledky průměrné ohybové síly lícní, rubové a konfidence, která se nachází v grafu ve formě chybových úseček. Hned z počátku je nutno konstatovat, že nejvyšší ohybové hodnoty byly naměřeny na všech nevypraných testovaných vzorcích. Dále také ve všech případech následoval pokles ohybových sil. U tkanin ohýbaných do líce i rubu platí, že vzorky prané na nižší teploty mají i výsledné průměrné ohybové síly nižší. Výjimku tvoří ohyb do líce u tkanin jednou vypraných. U tkanin ohýbaných do rubu lze jednoznačně říci, že ohybová síla závisí na počtu vyprání vzorků. Je zajímavé, že po třiceti cyklech praní dosáhly vzorky téměř stejných hodnot, jaké měly před prvním vypráním. U tkanin ohýbaných do líce je situace jiná. Vzorky prané na 30°C vykazují výrazný pokles hodnot po prvním a pátém praní, následuje mírný vzestup, který však ani po třiceti pracích cyklech nedosáhne původní hodnoty ohybové síly naměřené na nevypraných vzorcích. Tkaniny ohýbané do rubu vykazují též pokles hodnoty po prvním praní, i přes následný vzestup však ani po třiceti praních nedosáhnou původních hodnot ohybové síly.

Výsledné průměrné hodnoty pro útkové a osnovní nitě se značně liší. Průměrné hodnoty osnovy ohýbané do líce se pohybují okolo 50 [mN], zatímco u útkové je to kolem 60 [mN]. V oblasti rubu je to obdobné. Celková průměrná ohybová síla líce je 20 [mN], zatímco hodnoty celkové rubové síly se pohybují v rozmezí 30 – 40 [mN].

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – ÚTEK

Výsledné tabulky se závěry a vypočítanými hodnotami dvoufaktorové analýzy rozptylu pro útkové nitě ohýbané do líce jsou v tabulce 47 a útkové nitě ohýbané do rubu v tabulce 48.

Tabulka 47 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - útek - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	116.42	5.00	4.83	4.83	Nevýznamný	0.06
Teplota praní	0.03	1.00	2.01	0.84	Nevýznamný	0.40
Interakce	0.07	1.00	4.91	0.01	Nevýznamný	0.92
Zbytek	24.01	4.00	2.45	-	-	-
Celek	144.53	11.00	3.62	-	-	-

Z dat získaných analýzou vyplynulo, že na ohybovou sílu, která prováděla ohyb do lící strany zkoumaného vzorku, nemá vliv znak A ani znak B ani interakce obou znaků. V případě znaku A, pracích cyklů, je to těsné jelikož p – hodnota je 0,06 co pouze nepatrně převyšuje hladinu významnosti činící 0,05. Z grafu na obrázku 30 je patrný mírný vzestup hodnot dat s přibývajícími cykly praní avšak dle analýzy tento faktor významný vliv nepotvrzuje.

Tabulka 48 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - útek - RUB

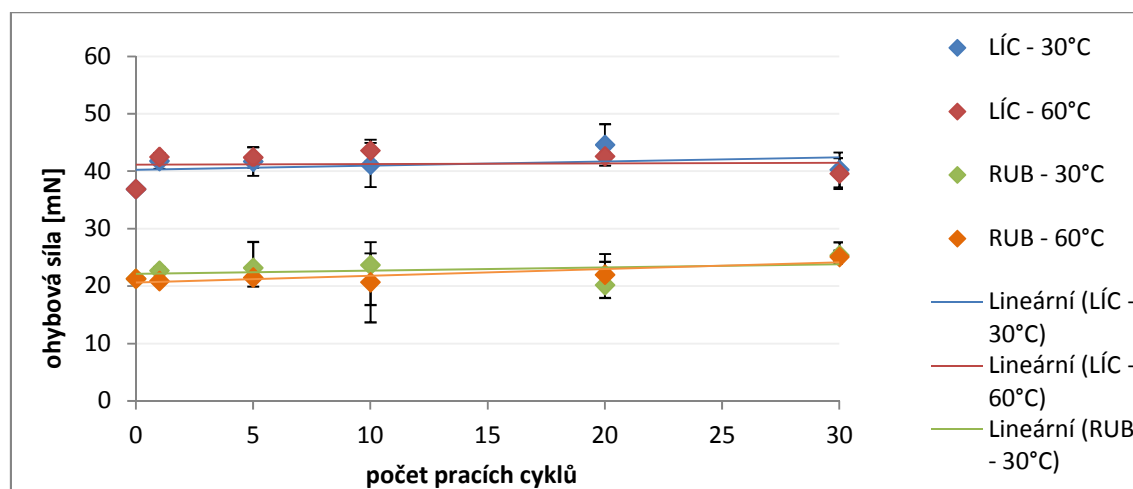
Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	94.19	5.00	4.34	3.78	Nevýznamný	0.09
Teplota praní	27.30	1.00	5.23	5.48	Nevýznamný	0.07
Interakce	20.38	1.00	4.99	17.88	Významný	0.01
Zbytek	4.56	4.00	1.07	-	-	-
Celek	14.04	11.00	1.13	-	-	-

U ohybu útkových nití do rubu se výsledky liší. Na zkoumanou náhodnou veličinu mají statisticky významný vliv interakce znaků. Prací cykly a teplota praní, byť relativně těsně se jeví jako statisticky nevýznamné, i když hodnota určující na jaké hladině významnosti lze ještě zamítnout hypotézu převyšuje hladinu významnosti o 0,02 v případě teploty lázně a o 0,04 v případě pracích cyklů.

3.3.5.4. VZOREK 4

Tabulka 49 Ohybová síla F [mN] vzorku 4

PRACÍ CYKLY	°C	SMĚR	LÍC		RUB	
			PRŮMĚR	KONFIDENCE 95% IS	PRŮMĚR	KONFIDENCE 95% IS
0		osnova	36.90	0.23	21.30	0.23
		útek	45.05	0.56	28.40	0.90
1	30°C	osnova	41.80	1.35	22.70	0.68
		útek	40.60	1.35	27.80	3.15
	60°C	osnova	42.50	0.68	20.90	0.23
		útek	41.65	0.79	28.95	1.46
5	30°C	osnova	41.70	2.48	23.20	4.50
		útek	41.60	0.90	27.90	0.68
	60°C	osnova	42.40	1.80	21.50	1.58
		útek	43.25	0.79	30.80	0.45
10	30°C	osnova	41.10	3.83	23.70	2.03
		útek	41.60	0.90	27.80	0.45
	60°C	osnova	43.60	1.80	20.70	6.98
		útek	43.30	2.48	32.20	0.90
20	30°C	osnova	44.60	3.60	20.20	5.40
		útek	44.30	0.23	27.60	7.20
	60°C	osnova	42.60	0.68	22.00	2.25
		útek	43.30	3.38	32.40	0.90
30	30°C	osnova	40.25	3.04	25.40	2.25
		útek	42.40	0.90	30.80	4.50
	60°C	osnova	39.60	2.70	25.10	1.13
		útek	45.20	2.25	30.90	3.38

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - OSNOVA

Obrázek 31 Ohybová tuhost vzorku 4 - osnova

Tabulka 49 a obrázek 31 pojednávají o průměrné ohybové síle do líce, do rubu a konfidence 95% intervalu spolehlivosti. Z hodnot vyplývá, že průměrná ohybová síla pro rub je dvojnásobně vyšší, než pro líc, a to ve všech případech. Pokud se zaměříme na jednotlivé zkoumané vzorky podrobněji, můžeme říci, že naměřená data tkanin praných na 30°C a na 60°C jsou v některých bodech s nepatrnými odchylkami srovnatelná. Nejnižší ohybová síla o hodnotě 36,90 [mN] byla naměřena u vzorků nevypraných tkanin ohýbaných do líce. Naopak nejvyšší ohybová síla byla naměřena u vzorků praných na 30°C, podrobených dvacetí praním, naměřená hodnota odpovídala 44,60 [mN]. U tkanin vypraných desetkrát na 60°C se jednalo o sílu 43,60 [mN]. U vzorků praných dvacetkrát na 30°C a ohýbaných do rubu byla naměřena nejnižší síla 20,20 [mN]. U vzorků vypraných na 60°C vyšla 25,10[mN] a u vzorků podrobených třiceti cyklům praní na 30°C 25,40 [mN].

U rubového ohýbání lze jednoznačně říci že, ohybová síla s přibývajícemi pracími cykly stoupá při obou teplotách prací lázně. U lícního ohýbání síly mírně stoupají, avšak po dvaceti cyklech praní dochází u obou teplot praní k poklesu hodnot, které by s největší pravděpodobností během dalšího praní dále klesaly.

• **STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – OSNOVA**

V první a druhé tabulce bude řešena ohybová tuhost osnovních nití a ve třetí a čtvrté tabulce útkových nití. V tabulkách 50 a 51 jsou zobrazeny výsledky osnovní soustavy nití ohýbaného vzorku do líce a ve druhé tabulce, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu.

Tabulka 50 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - osnova - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	57.63	5.00	3.39	10.11	Nevýznamný	0.06
Teplota praní	0.13	1.00	0.36	0.11	Nevýznamný	0.70
Interakce	0.0007	1.00	0.38	0.0005	Nevýznamný	0.98
Zbytek	5.69	4.00	0.19	-	-	-
Celek	63.46	11.00	2.40	-	-	-

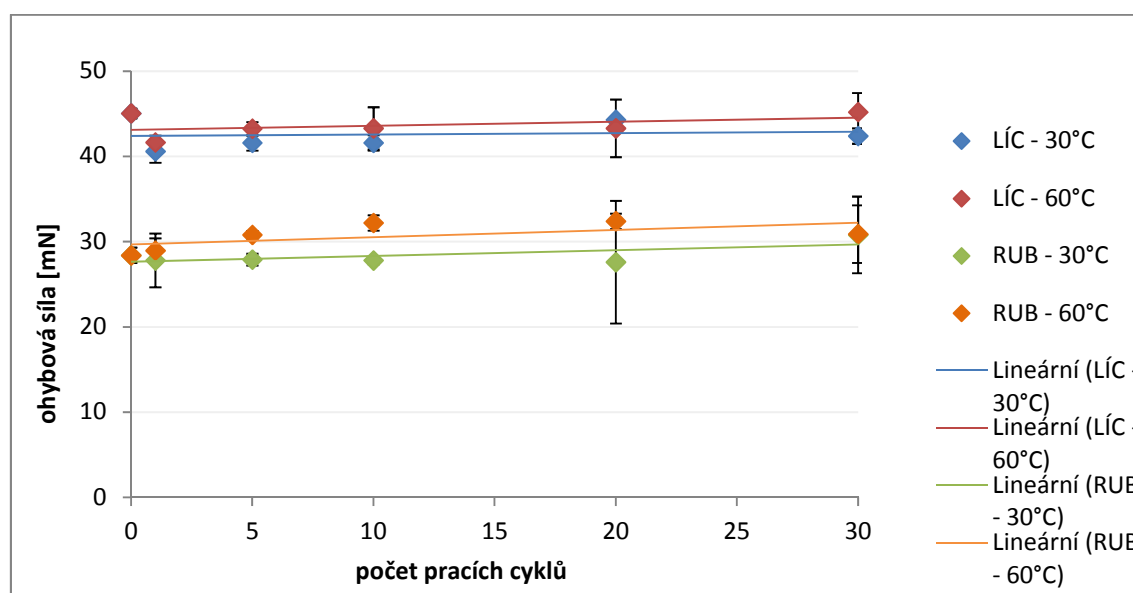
Tabulka 51 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - osnova - RUB

Znak	Součet čtverců	Stupeň volnosti	Střední odchylka	F hodnota	Závěr	P hodnota
Prací cykly	22.79	5.00	2.14	3.19	Nevýznamný	0.11
Teplota praní	0.08	1.00	0.44	1.46	Nevýznamný	0.28
Interakce	0.14	1.00	2.67	0.08	Nevýznamný	0.79
Zbytek	7.01	4.00	1.32	-	-	-
Celek	32.03	11.00	1.71	-	-	-

Závěry analýzy rozptylů osnovních nití z tabulky 50 a 51 vyšly totožně, proto budou shrnuty a popsán dohromady. Na ohybovou sílu vzorku ohýbaného jak do líce, tak do rubu, nemají statisticky významný vliv ani prací cykly ani teplota prací lázně a jejich vzájemná interakce.

Graficky potvrzené výsledky těchto výsledků jsou v grafu na obrázku 31, kde je patrné, že trend křivek je téměř lineární, intervaly spolehlivosti se vzájemně překrývají u všech bodů a hodnoty dat teplot praní se pohybují těsně u sebe, nevykazují tak vzájemnou rozdílnost.

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - ÚTEK



Obrázek 32 Ohybová tuhost vzorku 4 – útek

Obrázek 32 pojednává o ohybové síle měřené po útkových přízích. U všech druhů zkoumaných vzorků ohýbaných do líce i rubu lze jednoznačně říci, že ohybová

síla závisí na počtu praní, jelikož křivky i body všech vzorků vykazují stoupající lineární trend. Drobné výjimky se vyskytují u tkanin podrobených třiceti pracím cyklům, ohýbaných do líce a praných na 30°C, a u tkanin ohýbaných do rubu a praných na 60°C. V obou případech po tomto praní ohybové síly nepatrně klesly.

Jak vyplývá dále z grafu č. 32, ohybové síly týkající se ohýbání do rubové strany pro vzorky prané na 30°C se pohybují v intervalu od 27,60 [mN] do 30,80 [mN], vzorky prané na 60°C pak od 28,95 [mN] do 32,40 [mN]. Při ohýbání do líce se síly pohybují u vzorků praných na 30°C od 40,60 [mN] do 44,30 [mN], u vzorků praných na 60°C od 41,65 [mN] do 45,20 [mN]. Vypočítaná konfidence 95% intervalu spolehlivosti svědčí o relativně přesném měření a malé variabilitě naměřených dat.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – ÚTEK

V této druhé části statistického vyhodnocení jsou v tabulkách 52 a 53 zobrazeny výsledky útkové soustavy nití ohýbaného vzorku do líce a ve druhé tabulce, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu.

Tabulka 52 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - útek - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	19.12	5.00	1.96	4.18	Nevýznamný	0.07
Teplota praní	3.20	1.00	1.79	0.51	Nevýznamný	0.12
Interakce	0.49	1.00	2.14	0.49	Nevýznamný	0.52
Zbytek	4.08	4.00	1.01	-	-	-
Celek	26.89	11.00	1.56	-	-	-

Tabulka 53 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - útek - RUB

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	9.64	5.00	1.39	0.86	Nevýznamný	0.56
Teplota praní	14.85	1.00	3.85	6.61	Nevýznamný	0.06
Interakce	0.97	1.00	3.35	0.38	Nevýznamný	0.57
Zbytek	10.25	4.00	1.51	-	-	-
Celek	35.71	11.00	1.80	-	-	-

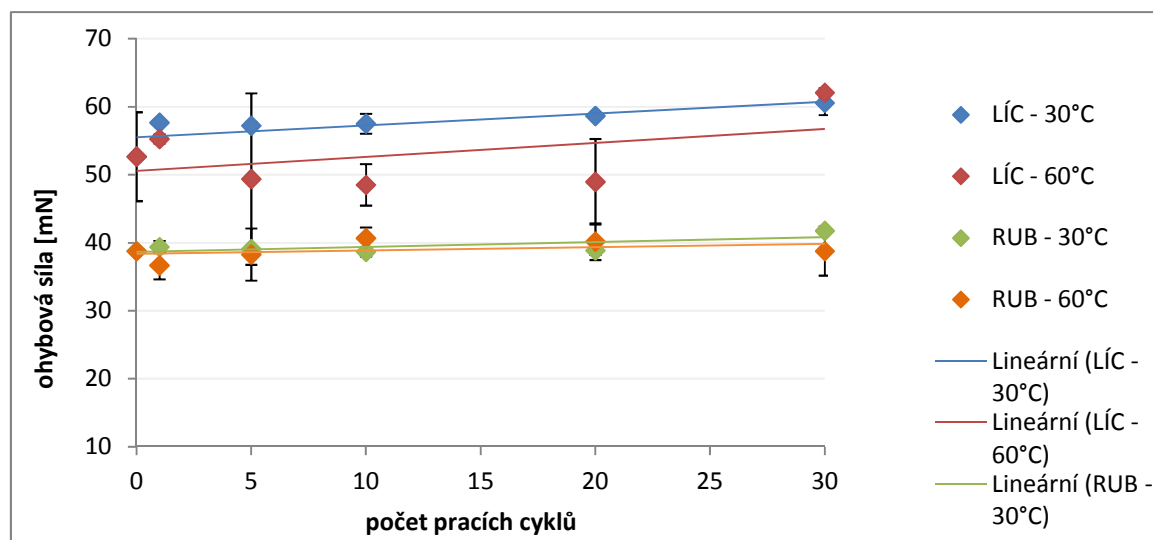
Též jako u osnovních nití i útkové nitě vykazují stejné závěry analýz v obou případech ohybu vzorku. I v případě útkových nití, na výslednou testovanou náhodnou veličinu – ohybovou sílu, nemá vliv jak znak A, tak znak B ani jejich vzájemné interakce. Výsledky nevýznamnosti vyšli na hraně přijatelnosti v případě faktoru A – teploty prací lázně, kde p – hodnota se pohybovala u hodnoty 0,06, přičemž hladina významnosti byla stanovena na hodnotu 0,05. U dalšího faktoru a interakce jsou p – hodnoty výrazně vyšší než hladina významnosti.

3.3.5.5. VZOREK 5

Tabulka 54 Ohybová síla F [mN] vzorku 5

<i>PRACÍ CYKLY</i>	°C	<i>SMĚR</i>	LÍC		RUB	
			<i>PRŮMĚR</i>	<i>KONFIDENCE 95% IS</i>	<i>PRŮMĚR</i>	<i>KONFIDENCE 95% IS</i>
0		osnova	52.70	6.53	38.80	0.45
		útek	29.10	2.03	19.20	1.80
1	30°C	osnova	57.70	0.23	39.40	0.90
		útek	29.20	0.45	19.00	0.00
	60°C	osnova	55.30	0.68	36.70	2.03
		útek	30.70	0.23	19.80	1.35
5	30°C	osnova	57.25	0.56	39.10	0.23
		útek	32.40	0.90	20.20	0.45
	60°C	osnova	49.40	12.60	38.30	3.83
		útek	31.20	1.35	19.60	0.90
10	30°C	osnova	57.55	1.46	38.70	0.68
		útek	33.50	0.23	21.50	0.68
	60°C	osnova	48.55	3.04	40.70	1.58
		útek	32.00	2.25	19.90	0.23
20	30°C	osnova	58.70	0.23	38.90	0.68
		útek	33.90	2.03	20.80	1.35
	60°C	osnova	49.00	6.30	40.20	2.70
		útek	36.00	1.80	21.50	0.23
30	30°C	osnova	60.60	1.80	41.80	0.45
		útek	37.50	1.58	23.80	3.60
	60°C	osnova	62.10	0.68	38.80	0.45
		útek	35.70	1.80	22.10	2.03

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - OSNOVA



Obrázek 33 Ohybová tuhost vzorku 5 – osnova

Ohybová síla červené tkaniny je zobrazena v tabulce 54, hodnoty týkající se pouze osnovních nití jsou pak na obrázku 33. První polovina bodů v grafu se týká ohýbání vzorků do líce.

Jak je zřejmé, v této části grafu jsou hodnoty vzorků praných na 30°C vyšší než hodnoty vzorků praných na 60°C. Ohybová síla tkanin praných na nižší teplotu vykazuje růst již po prvním praní a dále lineárně stoupá. Mírný růst se tedy dá předpokládat i po dalším praní. Ohybová síla tkanin praných na vyšší teplotu má opačný trend. Po prvním cyklu praní stoupá, po pátém a desátém výrazněji klesne, přičemž po desátém a dvacátém cyklu vzroste a nejspíše bude i po dalším praní stoupat. Druhá polovina grafu znázorňuje data týkající se ohýbání do rubu. Zde pro vzorky prané jak na 30°C, tak na 60°C platí mírné a téměř zanedbatelné kolísání ohybových sil v malém intervalu po praní.

Bude-li zaměřeno na konfidenci 95% intervalu spolehlivosti, je zde na místě zmínit nejvyšší vypočítanou hodnotu 12,60 [mN], která byla zjištěna u vzorků praných pětkrát při teplotě 60°C a ohýbaných po osnovních přízích. To má za následek poměrně vysokou variabilitu naměřených dat.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – OSNOVA

V tabulkách 55 a 56 jsou zobrazeny výsledky osnovní soustavy nití ohýbaného vzorku do líce a ve druhé tabulce, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu. Hypotéza je testovaný na hladině významnosti 0,05.

Tabulka 55 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - osnova - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	111.39	5.00	4.72	1.87	Nevýznamný	0.25
Teplota praní	62.79	1.00	7.92	5.27	Nevýznamný	0.07
Interakce	23.65	1.00	7.72	2.63	Nevýznamný	0.18
Zbytek	35.92	4.00	2.99			
Celek	233.75	11.00	4.61			

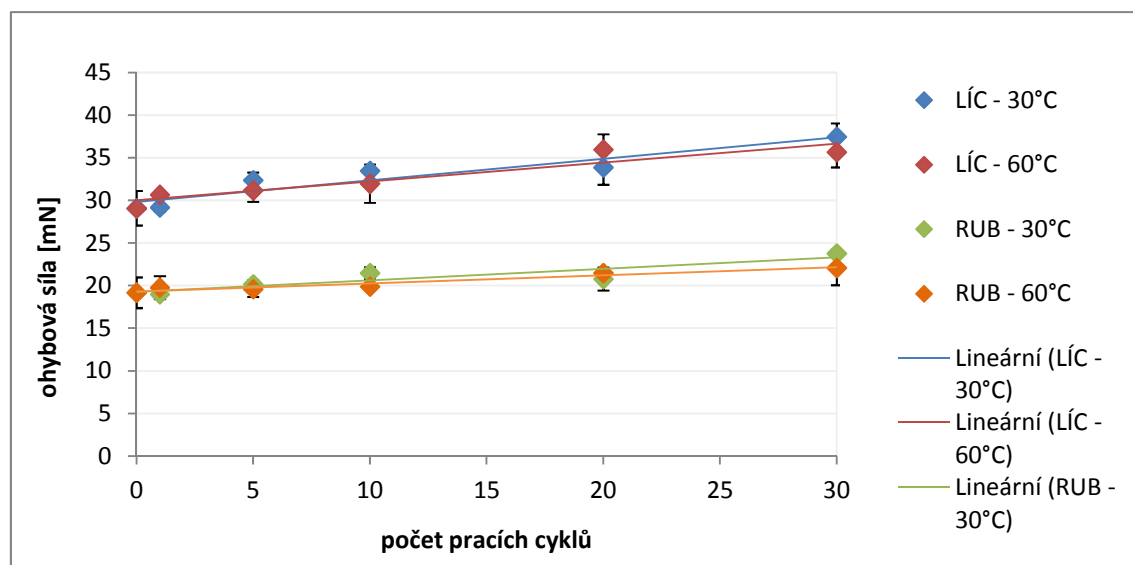
Tabulka 56 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - osnova - RUB

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	6.63	5.00	1.15	0.63	Nevýznamný	0.69
Teplota praní	0.85	1.00	0.92	0.41	Nevýznamný	0.55
Interakce	0.39	1.00	3.23	0.15	Nevýznamný	0.71
Zbytek	10.07	4.00	1.59			
Celek	17.94	11.00	1.28			

Výsledky obou analýz vyšly stejně. Na ohybovou sílu nemají statisticky významný vliv faktory ani interakce.

V případně ohybu do lící strany se na hraně přijatelnosti pohybuje teplota prací lázně. Což je patrné i z obrázku 33, kde hodnoty značeny modrou a červenou barvou se od sebe liší, odlišení však není, tak velké, aby se dalo mluvit, o neshodnosti naměřených dat obou teplota tím pádem o statistické významnosti teploty prací lázně na ohybovou sílu. Ostatní p – hodnoty jsou výrazně vyšší než hladina významnosti, tudíž jsou statisticky nevýznamné.

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ - ÚTEK



Obrázek 34 Ohybová tuhost vzorku 5 – útek

Z obrázku 34 je jasné, že ohybová síla útkových nití má ve všech zkoumaných případech vzestupný růst, jelikož hodnoty ohybové tuhosti se po každém dalším cyklu praní zvyšují. U všech se jedná o lineární závislost ohybové síly na počtu praní. Pro ohýbání do líce platí, že nejnížší hodnoty byly naměřeny na vzorcích nevypraných, a to o hodnotě 29,10 [mN]. Naopak nejvyšší hodnoty po třiceti cyklech praní při 30°C činily 37,50 [mN], při 60°C pak 35,70 [mN]. U ohýbání do rubu je nejnížší hodnotou 19,00 [mN], nejvyšší hodnoty po třiceti cyklech praní při 30°C dosahují na 23,80 [mN], při 60°C na 22,10 [mN]. Pokud porovnáme osnovní a útkové přize, lze zcela jednoznačně říci, že získané hodnoty ohybových sil jsou u osnovních nití ve srovnání s přizemi útkovými vyšší v průměru o 10[mN], a to u všech testovaných tkanin, teplot praní i směru ohybu. Přitom malé rozměry chybových úseček v grafu značí malou variabilitu naměřených hodnot. Zde je důležité poukázat na fakt, že u tohoto červeného vzorku jsou výsledné průměrné ohybové síly tkanin praných na nižší teplotu vyšší. U ostatních tkanin je to ve většině případů opačné, tedy že vyšší průměrnou ohybovou sílu mají tkaniny prané na vyšší teplotu prací lázně.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA – ÚTEK

V tabulkách 57 a 58 jsou zobrazeny výsledky útkové soustavy nití ohýbaného vzorku do líce a ve druhé tabulce, hodnoty vzorku ohýbaného do rubu. Hypotéza je

testovaný na standardní hladině významnosti 0,05.

Tabulka 57 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - útek - LÍC

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	82.85	5.00	4.07	12.31	Významný	0.008
Teplota praní	0.07	1.00	0.26	0.05	Nevýznamný	0.83
Interakce	0.37	1.00	2.59	0.24	Nevýznamný	0.65
Zbytek	0.35	4.00	1.26	-	-	-
Celek	89.64	11.00	2.85	-	-	-

Tabulka 58 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - útek - RUB

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Sřední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	19.42	5.00	1.97	6.49	Významný	0.03
Teplota praní	0.48	1.00	0.69	0.81	Nevýznamný	0.41
Interakce	1.01	1.00	1.79	2.04	Nevýznamný	0.23
Zbytek	1.98	4.00	0.7	-	-	-
Celek	22.89	11	1.44	-	-	-

Ze závěrů tabulek 57 a 58 vyplývá, že na ohybovou sílu v jednom případě ohyb do líce ve druhém do rubu mají statisticky významný vliv prací cykly. V prvním případě – ohyb do líce, je závislost velice významná, což vyplývá z p – hodnoty. Ve druhém případě je statistická závislost slabší. Tyto předpoklady potvrzuje i mírně stoupající trend křivek na obrázku 34. Na danou náhodnou veličinu naopak v obou případech nemá žádný statisticky významný vliv teplota prací lázně a interakce obou znaků.

3.3.6. Odrazivost světla

Tato zkouška byla prováděna na normovaném přístroji Datacolor na vizuálním pásmu. Přístroj byl před samotným měřením zkalibrován a nastaven na excluded mimo leskovou složku, které umožňuje měřit pouze barevné spektrum ve standardizovaném prostředí L*, a*, b*. Měření probíhalo při světle D65, které simuluje denní světlo. Každá tkanina byla měřena pětkrát pokaždé na jiném místě z důvodu objektivního hodnocení. Výsledky následně byly uloženy a exportovány do tabulkového souboru, kde byly dále zpracovány.

Pro tento případ, bylo nejvýznamnější veličinou maximum odrazivosti, barevná odchylka a stupeň odrazivosti hodnocen v závislosti na pracích cyklech a teplotě prací lázně, zobrazen v následujících grafech, tabulkách a analýzách. Ve všech případech byly vzorky podrobeny dvoufaktorové analýze rozptylu, pro každý vzorek zvlášť (z důvodu neslučitelnosti materiálů s ohledem na jejich odlišné materiálové složení) kvůli zjištění statistické významnosti faktorů na naměřenou náhodnou veličinu. Ve všech případech byla zvolena hladina významnosti 0,05.

Hodnoty získaných veličin jsou z důvodu přesnosti přístroje a malé variability dat, zaokrouhleny na čtyři desetinná místa.

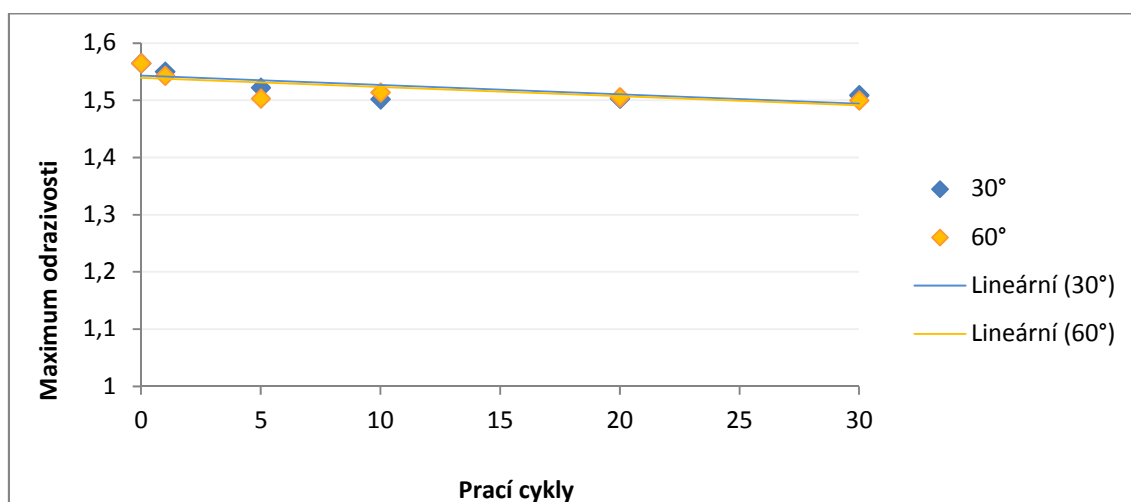
Výsledky měření tkanin

3.3.6.1. VZOREK 1

Tabulka 59 Odrazivost světla vzorku 1

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MAXIMUM ODRAZIVOSTI</i>	<i>BAREVNÁ ODCHYLKA ΔE</i>	<i>STUPEŇ ODRAZIVOSTI [nm]</i>
0	30°C	1.5648	-	520
	60°C	1.5648	-	520
1	30°C	1.5500	2.1329	520
	60°C	1.5428	2.5752	520
5	30°C	1.5221	2.7376	520
	60°C	1.5021	3.7695	520
10	30°C	1.5018	3.7196	520
	60°C	1.5138	3.8606	520
20	30°C	1.5034	3.7284	520
	60°C	1.5052	3.9205	520
30	30°C	1.5089	3.7579	520
	60°C	1.4997	4.0922	520

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 35 Maximum odrazivosti vzorku 1

Dle barevného spektra vzorek 1 žluté barvy má stupeň odrazivosti na vlnové délce 520 nm. Jak je patrné z obrázku 35 a tabulky 59 hodnoty jak maxima odrazivosti, tak i barevné odchylky (graf přiložen v příloze A) se s přibývajícím pracími cykly mění. Nejvyšší maximum odrazivosti vykazuje vzorek nevypraný a to hodnotu 1.5648 nejnižší hodnota maxima odrazivosti je u vzorku praného 10 krát na 30°C. Dále hodnoty dle trendu křivek mírně klesají u obou teplot prací lázně. Z grafu se nejvíce výrazné rozdíly mezi hodnotami maxima odrazivosti získaných ze vzorků praných na 30°C a na 60°C.

Co se týče barevné odchylky, tam se hodnoty zvyšují, tedy s přibývajícím pracími se mění barevný odstín vzorku. Hodnoty po prvním cyklu praní se výrazně zhoršily. Barevná odchylka činila u vzorků praných na 30°C 2.1329 a na 60°C 2.5752. Tento rozdíl je relativně vysoký a okem snadno pozorovaný. Po zbývajících cyklech se hodnoty začaly ustalovat a změnil se už jen v průměru o 1 hodnotu. S největší pravděpodobností by se hodnoty barevné odchylky ustálily maximálně na hodnotě 5, což je výrazné barevné odchýlení od původní barvy.

Hodnoty maxima odrazivosti úzce souvisí s barevnou odchylkou. Čím více se barevná odchylka od standardu odlišuje, s tím klesá maximální hodnota odrazivosti a tím se efekt fluorescenční tkaniny snižuje.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

V tabulce 60 jsou zobrazeny výsledná data dvoufaktorové analýzy rozptylu pro hodnoty maxima odrazivosti vzorku 1. Z výsledků vyplývá, statisticky významný vliv na maximum odrazivosti tkaniny mají prací cykly. Určující p – hodnota je výrazně nižší než hodnota hladiny významnosti. Naopak teplota prací lázně a interakce jsou statisticky nevýznamné. Tento závěr potvrzuje i graf 35, ze kterého je patrné, že trend křivek klesá, čím pádem hodnota je závislá na pracích cyklech v obou případech teplot prací lázně.

Tabulka 60 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1

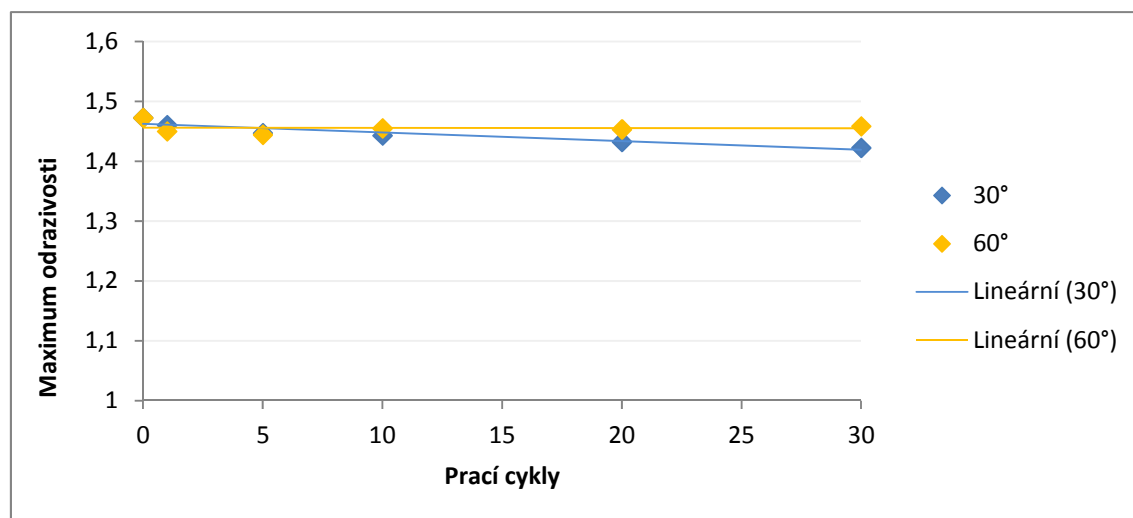
Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.0067	5.0000	0.0366	22.3427	Významný	0.0019
Teplota praní	4.26E ⁻⁰⁵	1.0000	0.0065	0.7111	Nevýznamný	0.4376
Interakce	2.12E ⁻⁰⁸	1.0000	0.0173	0.0003	Nevýznamný	0.9873
Zbytek	0.0029	4.0000	0.0086	-	-	-
Celek	0.007	11.0000	0.0252	-	-	-

3.3.6.2. VZOREK 2

Tabulka 61 Odrazivost světla vzorku 2

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MAXIMUM ODRAZIVOSTI</i>	<i>BAREVNÁ ODCHYLKA ΔE</i>	<i>STUPEŇ ODRAZIVOSTI [nm]</i>
0	30°C	1.4727	-	520
	60°C	1.4727	-	520
1	30°C	1.4605	1.4404	520
	60°C	1.4500	2.4627	520
5	30°C	1.4471	2.1299	520
	60°C	1.4444	2.5174	520
10	30°C	1.4431	2.7476	520
	60°C	1.4551	2.6215	520
20	30°C	1.4326	2.9023	520
	60°C	1.4536	2.7000	520
30	30°C	1.4224	3.2222	520
	60°C	1.4589	2.9484	520

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 36 Maximum odrazivosti vzorku 2

Hodnoty barevné odchylky, maxima odrazivosti a stupně odrazivosti vzorku 2 zobrazuje tabulka 61. Stejně tak, jako to bylo u vzorku 1 i zde je nejvyšší stupeň odrazivosti na vlnové délce 520 nm. Hodnoty maxima odrazivosti se u tohoto vzorku pohybují od hodnoty 1.4727 u vzorku nevyprané do hodnoty 1.4605 u vzorku 10 krát praného na nižší teploty. Interval naměřených hodnot je velice úzký, lze konstatovat, že se hodnoty maxima odrazivosti během praní měnily pouze nepatrně, u obou teplot praní.

Barevná odchylka, jejíž grafy jsou v příloze A, se zvyšují, s přibývajícím cykly mění. Změny barevné odchylky jsou okem pozorovány. Dá se odhadovat, že by během dalšího praní docházelo už jen k mírnému zvyšování barevné odchylky. Nepatrné změny maxima odrazivosti úzce souvisí s mírnou změnou barevné odchylky.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Tabulka 62 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2

Znak	Součet čtverců	Stupeň volnosti	Střední odchylka	F hodnota	Závěr	P hodnota
Prací cykly	0.0034	5.0000	7.0789	6.6079	Nevýznamný	0.2614
Teplota praní	0.0003	1.0000	0.0162	1.7533	Nevýznamný	0.2427
Interakce	0.0003	1.0000	0.0274	2.1438	Nevýznamný	0.2169
Zbytek	0.0005	4.0000	0.011	-	-	-
Celek	0.0024	11.0000	0.0147	-	-	-

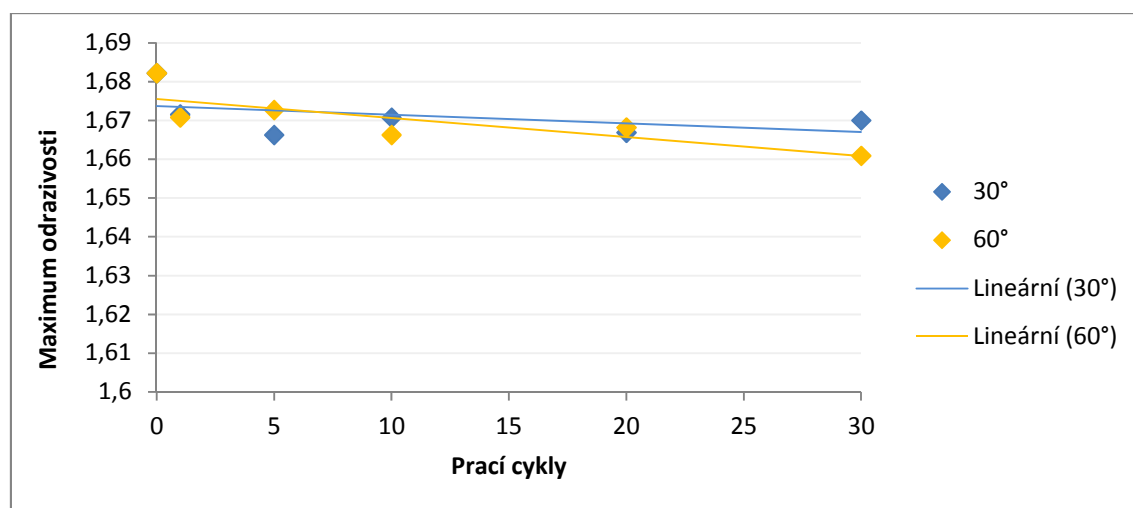
Dvoufaktorová analýza rozptylu vzorku 2 prokázala, že na maximum odrazivosti mají statisticky nevýznamný vliv oba pozorované faktory i jejich interakce. Ve všech případech je nevýznamnost jasně patrná z vypočítaných p – hodnot, které nepochybně převyšují hodnoty hladiny významnosti.

3.3.6.3. VZOREK 3

Tabulka 63 Odrazivost světla vzorku 3

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MAXIMUM ODRAZIVOSTI</i>	<i>BAREVNÁ ODCHYLKA ΔE</i>	<i>STUPEŇ ODRAZIVOSTI [nm]</i>
0	30°C	1.6821	-	610
	60°C	1.6821	-	610
1	30°C	1.6715	0.7130	610
	60°C	1.6707	0.8510	610
5	30°C	1.6662	0.7259	610
	60°C	1.1673	0.8013	610
10	30°C	1.6707	0.8991	610
	60°C	1.6663	0.8763	610
20	30°C	1.6668	1.2507	610
	60°C	1.6682	1.1792	610
30	30°C	1.6699	1.3165	610
	60°C	1.6608	1.1944	610

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 37 Maximum odrazivosti vzorku 3

Tabulka 63 a obrázek 37 podávají informace o datech barevné odchylky (graf v příloze A), maxima odrazivosti a stupně odrazivosti o vzorku 3. Pro fluorescenci významná maximální hodnota odrazivosti se pohybuje v intervalu od 1.6821 do 1.6608. Nejvyšší hodnota je naměřena u vzorků nevypraných zatímco nejnižší hodnota je u vzorku praného 30 krát na 60°C. Interval nepřevyšuje hodnotu jedna, což lze považovat za velice přijatelné a značí to o mírném změnění barvy.

Tento fakt nám podporují hodnoty barevné odchylky vypraných vzorků od vzorku nevypraného. Z hodnot, které se pohybují v rozmezí od 0.7130 do 1.3165. Tato barevná odchylka se jeví velmi dobře. Oko profesionálního člověka dokáže barevnou odchylku rozeznat od hodnoty 0,4. Oko normálního člověka až od hodnoty 1. V našem případě by změny pouhým okem byly neprofesionálním člověkem pozorované od vzorků 20 krát vypraných.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Tabulka 64 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.1080	5.0000	0.14697	1.0519	Nevýznamný	0.4785
Teplota praní	0.02182	1.0000	0.1477	1.0629	Nevýznamný	0.3498
Interakce	0.10242	1.0000	0.3204	1599.558	Významný	2.34E ⁻⁰⁶
Zbytek	0.0003	4.0000	0.008	-	-	-
Celek	0.2325	11.0000	0.1454	-	-	-

Tabulka 64 poskytuje výsledná data a závěry z analýzy rozptylu dvou sledovaných faktorů na sledovanou veličinu.

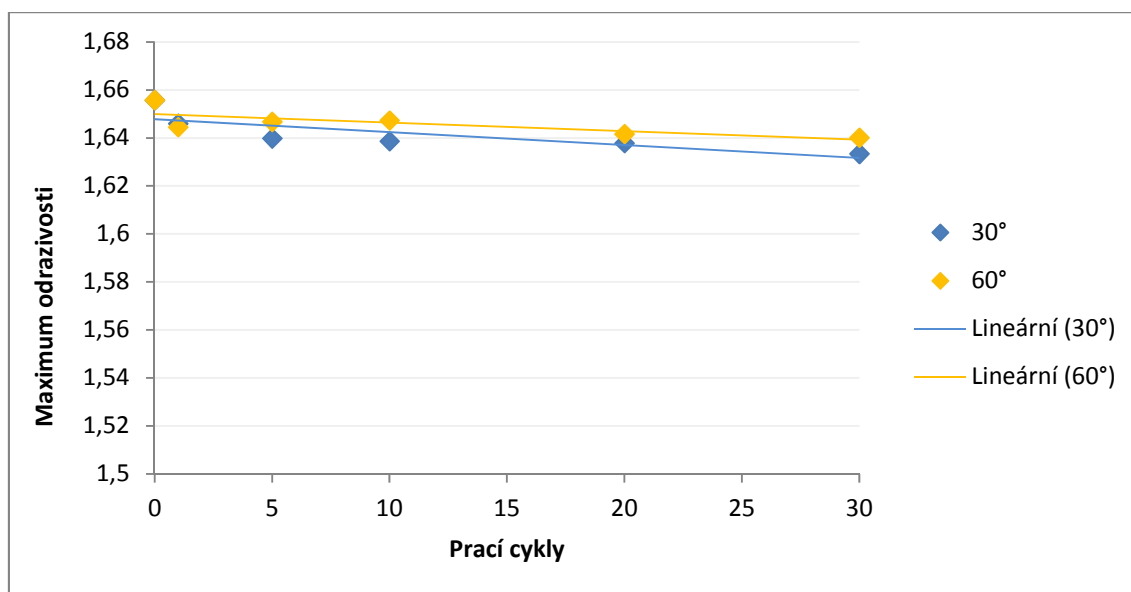
Na maximum odrazivosti sledované faktory vliv nemají. Naopak statisticky významný vliv na danou veličinu má interakce prací cykly:teplota prací lázně. Z výsledků se tento vliv jeví velice významně.

3.3.6.4. VZOREK 4

Tabulka 65 Odrazivost světla vzorku 4

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MAXIMUM ODRAZIVOSTI</i>	<i>BAREVNÁ ODCHYLKA ΔE</i>	<i>STUPEŇ ODRAZIVOSTI [nm]</i>
0	30°C	1.6557	-	610
	60°C	1.6557	-	610
1	30°C	1.6459	0.4482	610
	60°C	1.6444	0.7700	610
5	30°C	1.6397	0.8528	610
	60°C	1.6467	1.1827	610
10	30°C	1.6386	0.9277	610
	60°C	1.6473	1.2037	610
20	30°C	1.6378	1.0411	610
	60°C	1.6416	1.4642	610
30	30°C	1.6334	1.1064	610
	60°C	1.6400	1.4931	610

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ



Obrázek 38 Maximum odrazivosti vzorku 4

Pokud se podrobněji zaměříme na tabulku 65 a obrázek 38 zjistíme, že maximum odrazivosti se pohybuje od hodnot 1.6557 do 1.6334. V průměru o několik setinek vykazují nejnižší hodnot vzorky prané na 30°C, avšak rozdíl mezi nimi a hodnotami vzorků praných na 60°C je nepatrný. Podstatný fakt je ten, že nejvyšší

hodnoty maxima odrazivosti mají vzorky neprané. Změna maxima odrazivosti během praní je relativně malá, avšak dle trendu křivky zobrazené v grafu má tendenci klesat.

Graf barevné odchylky je zobrazen v příloze A, z dat, však vyplývá, že s přibývajícími pracími cykly se barevná odchylka stále nepatrně zvyšuje. Hodnoty se pohybují v rozmezí od 0.4482 do 1.4931. Lidským okem jsou změny viditelné, avšak je to změna v normě. Vyšší hodnoty barevné odchylky jsou u vzorků praných na 60°C v průměru o hodnotu 0,05.

Získané hodnoty bezpochyby mají dopad na fluorescenční barvu nanesenou na tkanině, tím že se maximum odrazivosti i barevná odchylka mění nepatrně, však naznačuje, že změny jsou v normě a málo znatelné.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Výsledky a závěry dvoufaktorové analýzy rozptylu jsou v tabulce 66.

Tabulka 66 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.0004	5.0000	0.0092	10.0701	Významný	0.0121
Teplota praní	5.04E ⁻⁰⁵	1.0000	0.0071	5.9978	Nevýznamný	0.0581
Interakce	1.46E ⁻⁰⁵	1.0000	0.0064	2.1201	Nevýznamný	0.219
Zbytek	2.75E ⁻⁰⁵	4.0000	0.0061	-	-	-
Celek	0.0005	11.0000	0.0068	-	-	-

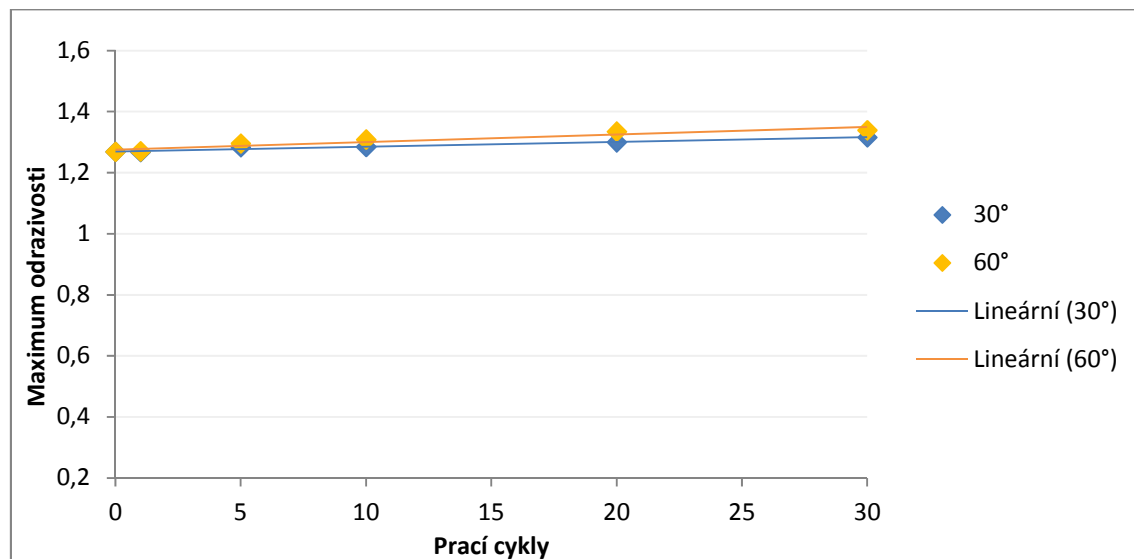
P – hodnota určující, na jaké hladině významnosti je možné ještě zamítnout hypotézu, je v případě prací cyklů nižší než zvolená hladina významnosti. Z toho plyne statisticky významný vliv tohoto faktoru na maximum odrazivosti. V případě teploty prací lázně, byť těsně o hodnotu 0,081 se hovoří o statistické nevýznamnosti stejně tak, jako u interakce faktorů.

Zjištěné výsledky dvoufaktorové analýzy rozptylu tohoto vzorku, podporuje i grafické zobrazení hodnot maxima odrazivosti v grafu na obrázku 38.

3.3.6.5. VZOREK 5

Tabulka 67 Odrazivost světla vzorku 5

<i>PRACÍ CYKLY</i>	<i>STUPNĚ CELSIA</i>	<i>MAXIMUM ODRAZIVOSTI</i>	<i>BAREVNÁ ODCHYLKA ΔE</i>	<i>STUPEŇ ODRAZIVOSTI [nm]</i>
0	30°C	1.2686	-	630
	60°C	1.2686	-	630
1	30°C	1.2676	0.2654	630
	60°C	1.2702	0.2289	630
5	30°C	1.2836	0.4714	630
	60°C	1.2959	0.9931	630
10	30°C	1.2848	0.6700	630
	60°C	1.3027	1.5473	630
20	30°C	1.2998	1.2852	630
	60°C	1.2249	2.3918	630
30	30°C	1.3159	1.9656	630
	60°C	1.3396	2.5296	630

• GRAFICKÉ VYHODNOCENÍ

Obrázek 39 Maximum odrazivosti vzorku 5

Výsledné hodnoty maxima odrazivosti, barevné odchylky a stupně odrazivosti jsou v tabulce 67 a některé i na obrázku 39. Další doprovodné grafy (stupeň odrazivosti a barevná odchylka) jsou v příloze A.

Stupeň odrazivosti červené barvy a tím pádem i tohoto vzorku je na vlnové délce 630 nm. Hodnoty maxima odrazivosti se pohybují od hodnot 1.2686 u vzorku nevypraného do hodnot 1.3159 u vzorků praných na teplotu lázně 30°C a 1.3396 u vzorků praných na 30°C. Hodnoty vzorků praných na nižší teplotu jsou v průměru o hodnotu 0,03 nižší, než vzorky prané na vyšší teplotu prací lázně. Tento vzorek se od ostatních dosud testovaných liší a to v tom, že hodnoty maxima odrazivosti se zvyšují. Důvodem je nanosená vodoodpudivá finální úprava, která svým vymýváním zvyšuje efekt fluorescence. Tento jev se vyskytuje pouze do určité doby, která v našem případě nebyla zjištěna z důsledků limitovaného počtu pracích cyklů, který pro tento jev byl nedostatečný.

Barevná odchylka od nevypraného vzorku standardně klesá v průměru o hodnotu 1,5 po celou dobu praní. Hodnoty vzorků praných na 30°C jsou zanedbatelně nižší ve srovnání s hodnotami vzorků praných na 60°C.

• STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ – ANOVA

Tabulka 68 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5

Znak	<i>Součet čtverců</i>	<i>Stupeň volnosti</i>	<i>Střední odchylka</i>	<i>F hodnota</i>	<i>Závěr</i>	<i>P hodnota</i>
Prací cykly	0.0059	5.0000	0.0344	1.8009	Nevýznamný	0.2672
Teplota praní	2.82E ⁻⁰⁵	1.0000	0.0053	0.0427	Nevýznamný	0.8442
Interakce	0.0014	1.0000	0.0574	2.965	Nevýznamný	0.1602
Zbytek	0.0018	4.0000	0.0218	-	-	-
Celek	0.0093	11.0000	0.0295	-	-	-

Tabulka 68 prokazuje, že na maximum odrazivosti vzorku 5 mají statisticky nevýznamný vliv oba faktory i interakce. Prací cykly ani teplota prací lázně nevykazují tak výrazné odlišení hodnot aby se daly pokládat za statisticky významně vlivné na naměřenou náhodnou veličinu.

3.4. Diskuse výsledků experimentu

Výsledky zkoušek měření jednotlivých druhů tkanin se lišily. Ve většině případů vyšly tkaniny vyrobené ze stejného materiálu avšak s jinou barvou vláken velice podobně. Lze tedy říci, že materiálové složení vliv na výsledky jednotlivých zkoušek má.

Nyní budou všechny zkoušky diskutovány chronologicky tak, jak byly popsány v předcházejících kapitolách. Výsledky kvalitativních zkoušek jednotlivých druhů tkanin budou mezi sebou porovnány a budou se diskutovat rozdíly mezi nimi.

Zkouška stálobarevnosti v otěru byla prováděna dvěma způsoby, přesněji dvěma technikami. Výsledky otěru prováděného za suchých podmínek vyšly totožně pro všechny druhy testovaných tkanin. Vzorky byly ve všech případech ohodnoceny nejvyšším možným stupněm šedi. Lze konstatovat, že ani jedna z tkanin nevykazovala žádnou okem pozorovatelnou změnu barvy, ani zapuštění barvy do otírací tkaniny. Výsledky otěru prováděného mokrou technikou vyšly velice podobně. Vzorek 1, vzorek 2, vzorek 3 a vzorek 4 vyšly nejlépe, jak mohly. Byly opět ohodnoceny nejlepším možným stupněm šedi, což dokazuje zachování všech vlastností i vzhledu po všech 30 pracích cyklech. Nejméně uspokojivé výsledky byly pozorovány u vzorku 5, u jehož nevypraných vzorků došlo k mírnému zapuštění barvy do tkaniny otírací. Je zde však nutno podotknout, že červená tkanina po jednom až třiceti cyklech praní již žádné zapuštění nevykazovala, barva se ustálila a následně byla ohodnocena výborným 5. stupněm šedi. Důvodem je zřejmě nedostatečné konečné praní tkanin po barvení.

Výsledky stálobarevnosti po praní se nedají zhodnotit stejně pro vzorky prané na 30°C a 60°C jako u stálobarevnosti v otěru, z důvodu rozdílnosti zjištěných informací. Změna odstínu vybarvení tkanin vypraných na nižší teplotu prací lázně se nepatrně změnila téměř u všech testovaných tkanin s výjimkou vzorku 5. Ten si zachoval stejný odstín po celou dobu měření. Nejméně uspokojivé výsledky byly naměřeny u vzorku 2 a 4, jež změnilly odstín barvy o jeden stupeň šedi již po prvním cyklu praní. Tyto tkaniny jsou vyrobeny z 65,2% polyesteru, 34,6% bavlny a 0,2% uhlíkové vlákna, což může po tak malém množství pracích procesů mít výrazný vliv na ztrátu vybarvení. Výrazné změny nastávaly po dvaceti pracích cyklech, kdy všechny textilie s výjimkou 5. vykazovaly mírnou změnu odstínu barvy vzorků a byly hodnoceny 4. stupněm šedi. Výsledky měření tkanin praných na vyšší teplotu vykazují lepší vybarvení u všech

tkanin. Vzorky 1 - 4 změnilly odstín o jeden stupeň již po prvním praní, avšak tím vymývání odstínu ustalo a po následném praní odstín vybarvení zůstal na stejné úrovni. U vzorku 2 a 4, po pěti pracích cyklech takřka nebyl okem viditelný svazek uhlíkových přízí. Zřejmě došlo k obalení okolními vlákny stejně jako u 30°C. Nejlépe dopadla poslední červená tkanina, která si zachovala stejný odstín po celou dobu praní. U této zkoušky se hodnotilo také zapuštění barvy do doprovodných tkanin během praní. Zde lze konstatovat, že u žádné z tkanin po praní na 30°C ani 60°C nedošlo k zapuštění žádné barvy do doprovodných tkanin. Jak již bylo zmíněno, zkouškou stálobarevnosti po praní nejlépe prošel vzorek 5, který nevykazoval žádné změny v žádném z testovaných případů. Důvodem je vysoký podíl polyesterových vláken a nízký podíl bavlněných vláken v přízích, tkanina je z 85% složena z polyesteru, 15% bavlny.

Třetí prováděná zkouška byla zaměřena na rozměrovou stálost po praní. Všechny testované tkaniny bez rozdílu vykazovaly změnu rozměru, konkrétně srážení, a to jak v podélném, tak i v příčném směru. Rozdíl mezi výsledky tkanin byl v procentuálním množství srážení. Dá se říci, že nejlépe hodnocen byl vzorek 2, který po všech pracích cyklech zmenšil rozměr v šířce o 7,5% u tkanin praných na 30°C a též o 7,5% praných na 60°C. Po délce šlo o 8% srážení u tkanin praných na 30°C a o 9% u tkanin praných na 60°C. Nejméně uspokojivé výsledky byly naměřeny u vzorku 5, který vykazoval nejvyšší procento srážení u osnovních nití, a to o 11,5% po třiceti cyklech praní při obou teplotách prací lázně. Srážení útkových nití u této tkaniny bylo pro obě teploty totožné, a to 8%. Vzorek 2 vykazoval ze všech pěti testovaných tkanin nejnižší procento srážení útkových nití, a to 6,5% při teplotě 30°C a 7,5 při teplotě 60°C. Zajímavé je, že jak vzorek 1 a 2, tak i vzorek 3 a 4 mají stejné materiálové složení, liší se pouze barvou, avšak naměřené hodnoty vysrážení se u nich liší v rozmezí 1 – 2%. U všech vzorků se osnovní nitě srážely více než nitě útkové. Důvodem je materiálové složení, osnovní nitě jsou vyrobeny s větším procentuálním množstvím bavlny, než je tomu u nití útkových. Dále lze bezesporu konstatovat, že u všech testovaných tkanin dochází k nejvyššímu srážení po prvním cyklu praní bez ohledu na teplotu prací lázně. Ve všech případech se srážení pohybovalo v krajně nepříjemných mezích. Po prvním cyklu i nadále docházelo ke srážení, avšak v rozmezí 1 – 4% u všech testovaných vzorků, což lze považovat za přijatelné, jelikož hodnoty srážení se pohybují v mezích přijatelnosti do 5%. Déle lze jednoznačně říci, že u všech tkanin na srážení mají prací cykly statisticky významný vliv. S každým dalším praním, se srážení zvyšovalo.

Ve zkoušce výparného odporu se všechny druhy tkanin dostaly na hranici velmi dobrých výsledků. Umístily se v nejlepší možné hodnotící skupině, a to 0 – 6 [Pa.m².W⁻¹]. Nejlépe hodnocen byl vzorek 1 a 3. Jejich výparný odpor se pohyboval v rozmezí 2,73 – 3,07 [Pa.m².W⁻¹]. Nejvyšší výparný odpor měl vzorek 5, a to v rozmezí 3,63 – 4,07 [Pa.m².W⁻¹]. Lze konstatovat, že ve většině případů byl zjištěn vyšší výparný odpor u tkanin praných na 30°C. Na výparný odpor vzorku 1 a 2 mají mírně statisticky významný vliv prací cykly. To s největší pravděpodobností souvisí s materiálovým složením barvy nanesené na tkanině, v obou případech se jedná o tkaniny žluté fluorescenční barvy. U ostatních vzorků je to naopak. Další důležitý poznatek je, že interakce ani teplota prací lázně na měřenou veličinu nemají statisticky významný vliv u všech vzorků.

Další hodnotící zkouškou byla ohybová tuhost, při níž byla zjišťována průměrná ohybová síla. Z důvodu neslučitelnosti výsledků byly hodnoty počítány zvlášť nejen pro ohyb po osnovních a útkových nitích, ale také pro ohyb do líce a do rubu. Výsledky všech hodnocených tkanin byly v rámci mezí hodnot a tkanin přijatelné pro výrobu outdoorových a pracovních oděvů. Nejideálněji hodnocená je ta tkanina, která má nejnižší průměrnou ohybovou sílu, a tudíž i ohybovou tuhost. Podle našich výsledků je to tkanina žlutá a oranžová kostka. Výsledné hodnoty vzorku 1, 2, 3, 4 vykazovaly v průměru nižší hodnoty u tkanin praných na 30°C a u ohybu po osnovních nitích. U poslední tkaniny to bylo přesně naopak. Naměřené hodnoty vzorků praných na 30°C, ohýbané po útkových přízích, vykazovaly nižší hodnoty. Z toho plynou požadavky na nitě použité v osnovních a útkových přízích, u nichž může hrát roli především zákrut, jemnost přízí i materiálové složení. V případě vzorku 1, 2, 3 a 4 je jemnost osnovních nití menší v průměru o 50% zatímco u vzorku 5 je to naopak, útkový nitě mají vyšší jemnost. Jednoznačně lze říci, že u všech tkanin vyšly při ohybu vzorků do lící strany hodnoty v průměru o jednu polovinu vyšší, což je následkem povrchové úpravy a fluorescenční barvy, jež je nanesena pouze na této straně materiálů. Co se týče statistické významnosti výsledky se u vzorků liší. Většina vzorků vykazuje statistickou významnost pouze u jednoho faktoru nebo interakce. Čistě statisticky nevýznamný vliv na ohybovou sílu ve všech testovaných způsobech vykazuje pouze vzorek 5.

Poslední zkouškou byla odrazivost světla. U všech vzorků vyšla změna maxima odrazivosti praných vzorků ve srovnání se vzorky nevypratelnými v přijatelné hranici do 0.05, která se považuje za zanedbatelnou. Vzorek 1 a vzorek 3, které mají stejné

materiálové složení stejné s nejvyšším procentem bavlny je maximum odrazivosti nižší u tkanin praných na 60°C. Z toho vyplývá, že maximum odrazivosti u těchto tkanin rychleji klesá. Nejvyšší maximum odrazivosti bylo zjištěno u oranžové fluorescenční barvy, tedy u vzorku 3 a 4, které se pohybovalo okolo hodnot 1.6. Maximum odrazivosti žluté barvy vzorku 1 a 2 se to pohybovalo u hodnoty 1.4. U vzorku 5 se hodnoty maxima odrazivosti zjistit zcela nedaly, protože zkoušku kazila finální úprava nanesená na tkanině, která zapříčinila zvyšování maxima odrazivosti během praní. Během praní se vodoodpudivá úprava smývala a tím se zvyšovala odrazivost světla. S největší pravděpodobností by se však hodnoty ustálily okolo hodnoty 1.6 – 1.7. Statistická významnost byla zjištěna u vzorku 1 a 4, kde na maximum odrazivosti mají negativní vliv. U vzorku 2 a 5 byla zjištěna ve všech případech statistická nevýznamnost. U vzorku 2 vykazovaly hodnoty statistické významnosti pouze u interakce. Další poznatkem je, že žlutá fluorescenční barva má největší barevnou odchylku, přičemž opět u tkanin s větším procentuálním množstvím bavlny se barva mění více než u tkanin s větším procentem polyesterových vláken. U vzorku 1 se po 30ti cyklech praní, barevná odchylka změnila na hodnotu 3.7579 u tkanin praných na nižší teplotu a 4.0922 u vzorků praných na vyšší teploty praní. U vzorku 2 po 30 cyklech praní 1.4224 u vzorků praných na 30°C a 2.9489 u vzorků praných na 60°C. Oranžová barva se vymývala podstatně méně hodnoty se pohybovaly v rozmezí 1.1064 do 1.3165. U červené barvy vzorku 5 to bylo od 1.9656 do 2.5296, se hodnoty pohybovaly ve stejných mezích jako u oranžové barvy. Z hodnot je patrné, že změny u všech tkanin jsou lidským okem běžně pozorované a rozdíl je značný. Nejhorší se chovala žlutá barva, jejíž hodnoty rapidně vybočují a dají se předpokládat za mírně nepřijatelné.

4. ZHODNOCENÍ OPOTŘEBENÍ MATERIÁLŮ

Po provedených zkouškách se materiály takřka ve všech případech, s výjimkou stálobarevnosti v otěru (pigmentu), během praní opotřebovávaly, v některých případech více v některých méně. I když vzorky po provedených zkouškách nevyšly bez chyby a neopotřeбенé, bez stoprocentních změn, lze říci, že tkaniny vyšly po většině zkoušek přijatelně. Krajně nevyhovující vycházejí hodnoty ze zkoušky změn rozměrů, kde do limit přijatelnosti nespádala žádná testovaná tkanina. Dále se řadí do skupiny nepřijatelných vzorek 1 a 2 ve zkoušce odrazivost světla, kde barevná odchylka mírně převyšuje maximální přijatelnou hodnotu. I přesto lze všechny doporučit jako materiál vhodný pro výrobu pracovních oděvů, s tím rozdílem, že bych ke tkaninám, prodávaným jako metráž, přiložila doprovodné informace, kde bych se zmínila o faktech, jako například, že tkaniny po výrobním procesu nejsou vysráženy, tudíž, po prvním cyklu praní dojde k výraznému nestandardizovanému srážení. Dalším značně nepřijatelným důsledkem praní je částečné zmizení, s největší pravděpodobností poškození a vydrolení uhlíkového vlákna ze vzorku 2 a 4. Zkouška zaměřená pouze na uhlíkové vlákno ve tkanině nebyla prováděna, tudíž nelze říci, jak velký problém nastal jeho vymizením, avšak tím, že vlákno je ve tkaninách v minimálním množství, lze konstatovat, že jeho funkce zmírňovat elektrostatické napětí na povrchu vlákna je takřka zanedbatelná. Běžný uživatel poškození uhlíkového vlákna po praní pozná, pouze na výsledném vzhledu tkaniny nikoli na jeho funkci.

S ohledem na vlastnosti, barvu a výsledky provedených zkoušek se samozřejmě každá tkanina nehodí k výrobě všech pracovních všech pracovníků. V potaz se musí brát práce a prostředí, ve kterém bude oděv sloužit.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo seznámit čtenáře s problematikou nedostatečné ochrany osob v silničním provozu, s ohledem na barevné variace oděvů a na oděvy vyrobené z fluorescenčních textilií, doplněné o reflexní prvky běžně dostupné na českém trhu. Dále poskytnout přehled o měření a měřicích přístrojích používaných k testování materiálů určených pro zhotovení ochranných pracovních oděvů v silničním provozu.

V experimentální části byly nejprve testované materiály podrobeny mnohonásobnému praní na dvě různé teploty prací lázně, postupně pak byly odebírány po jednom, pěti, deseti, dvaceti a třiceti pracích cyklech. Následně na nich byly měřeny vybrané vlastnosti materiálů, a to stálobarevnost v otěru – změna pigmentu, stálobarevnost po praní, rozměrové změny, propustnost vodních par, ohybová tuhost a odrazivost světla. U všech měřených vlastností byly získané hodnoty jednotlivých druhů tkanin zaneseny do tabulek, získané hodnoty zaneseny do bodových grafů a statisticky vyhodnoceny dvoufaktorovou analýzou rozptylu a intervalovými odhady.

Po vyhodnocení všech měřených vlastností lze říci, že všechny testované tkaniny vykazovaly výsledky v přijatelných mezích i po opotřebení materiálů důsledkem praní. Výjimkou byla pouze zkouška stálosti rozměrů, kde výsledky byly vysoko nad limitem přijatelnosti. Přestože doporučená teplota praní byla při testech překročena, materiály vykazovaly dobré vlastnosti. Sledované vlastnosti tedy zásadním způsobem neovlivní ani méně šetrná údržba v případě velkého znečištění oděvů, ani jejich výjimečné vyprání nad doporučenou teplotu. Všechny tkaniny lze hodnotit dobře a s potřebnými doporučujícími informacemi o změně rozměrů po prvním praní je lze, z výsledků pouze těchto zkoušek doporučit, jako materiál vhodný pro výrobu reflexních pracovních oděvů. Samozřejmě s ohledem na vlastnosti, barvu a výsledky provedených zkoušek se každá tkanina nehodí na výrobu všech pracovních oděvů. I když jsou tkaniny vyráběny v asijských zemích, z výsledků zkoušek lze konstatovat, že se jedná o velice kvalitní materiály srovnatelné s běžnými výrobky z jiných zemí.

Problematika viditelnosti osob v silničním provozu je dlouhodobá a netýká se pouze České republiky, ale celého světa. V posledních několika letech se na ni začíná poukazovat a částečně je i eliminována, avšak je to běh na dlouhou trať a výsledky jsou zřetelné až po uplynutí určité doby. Je velice důležité klást důraz nejen na aktivní, ale také na pasivní ochranu osob za všech povětrnostních podmínek.

SEZNAM LITERATURY

- [1] KUČEROVÁ, H.: Zákon o silničním provozu s komentářem a judikaturou. Praha: Leges, 2012, 720s. ISBN 978-80-875 76-01-4.
- [2] TRIVIS. Zákon o provozu na pozemních komunikacích (Zákon o silničním provozu). Praha: Armex Publishing, 2012, 156 s. ISBN 978-80-8745-118-2.
- [3] Česká republika. Zákon o silničním provozu. In: 361/2000. Praha, 2012.
- [4] MINISTERSTVO DOPRAVY. Bezpečnost silničního provozu v České republice [online]. Copyright BESIP, 2012 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: www.ibesip.cz
- [5] Zdravotní pojišťovna ministerstva vnitra České republiky [online]. Praha: ZP MVČR, 2012 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.zpmvcr.cz>
- [6] ZATLOUKALOVÁ, Š. Reflexní prvky mohou zachránit život. [online]. Praha: Security Media, 2012 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.securitymagazin.cz/clanky/reflexni-prvky-mohou-zachranit-zivot>
- [7] MINISTERSTVI VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. Bezpečnost silniční dopravy - prevence [online]. Praha, 2012 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.mvcr.cz/clanek/bezpecnost-silnicni-dopravy-prevence-878811.aspx?q=Y2hudW09Ng%3D%3D>
- [8] TEXTILNÍ ZKUŠEBNÍ ÚSTAV, s.p. Texus [online]. 2006-2008 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <cz.texus.info>
- [9] Pedestrians; Traffic accidents & safety; Protective clothing; Night vision. *The importance of being seen: Retroreflective garments save nonmotorists' lives* [online]. 2010, s. 5 [cit. 2013-03-16]. ISSN 07397100. DOI: ProQuest document ID 204809183. Dostupné z: <search.proquest.com/docview/204809183?accountid=17116>

- [10] Bezpečnost na silnicích. [online]. 2013 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.cyklistikakrnov.com/Bezpecnost/bezpecne-na-silnicich.htm#VIDITELNOST,%20http://www.ibesip.cz/cz/akce-a-kampane/archiv-kampani/bezpecna-obec/komunikacni-aktivity/vlastni-medialni-projekty/viditelnost>
- [11] VOLAŘÍKOVÁ, A., TRŽIL, L. Bezpečnostní pravidla pro chodce a cyklisty – vidět a být viděn. *Dopravní informační portál* [online]. 2013 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.doipo.cz/aktuality/bezpecnostni-pravidla-pro-chodce-a-cyklisty-videt-a-byt-viden/>
- [12] MINISTERSTVO DOPRAVY. Nadace Besip. - viditelnost [online]. Praha, 2001-2013 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.nadacebesip.cz/page/151>
- [13] ŘEDITELSTVÍ SLUŽBY DOPRAVNÍ POLICIE. Statistika nehodovosti cyklistů [online]. 2013 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.autoklub.cz/dokument/1670-nehodovost-cyklistu-v-r-2011-a-v-1-pol-2012.html>
- [14] VEBR, André. Odrážejte světlo i nebezpečí. *Časopis Velo*. 2006, č. 11, s. 3. V elektronické podobě dostupné y: <cs.publero.com/reader/4014>
- [15] ČSN EN 1150. Textilie - Charakteristiky a vlastnosti oděvu s vysokou viditelností pro neprofesionální použití. Praha: Český normalizační institut, 2000.
- [16] Dbejte na svou viditelnost. Policie České republiky [online]. 2010 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <www.policie.cz/policie-cr.aspx>
- [17] ČSN EN 471+A1 (83 2820). Textilie - Výstražné oděvy s vysokou viditelností pro profesionální použití - Metody zkoušení a požadavky. Praha: Český normalizační institut, 2008.
- [18] 3M ČESKO. *Legislativa a normy*. Praha, 2010. Dostupné z: <multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSufSevTsZxtUnx_xnxtvevUgevTSevTSevTSeSSSSSS--&fn=EN471.pdf>

[19] Výzkumný ústav bezpečnosti práce. *Jak správně vybírat osobní prostředky* [online]. 2010, s. 6 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: <osha.europa.eu/fop/czech-republic/cs/publications/files/oop_vesty_ces.pdf>

[20] CORNELL, Susan. Law & Order. *Uniforms; Dress codes; Fabrics; Protective clothing; Personal protective equipment; Occupational safety* [online]. 2003, s. 5, 06. 06. 2010 [cit. 2013-03-16]. ISSN 00239194. DOI: ProQuest document ID 197230941. Dostupné z: <search.proquest.com/docview/197230941?accountid=17116>|

[21] ČSN EN ISO 105 - X12 (80 0139). *Textilie - Zkoušky stálobarevnosti- část x12:Stálobarevnost v otěru*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[22] WIENER, J., PRŮŠOVÁ, M., KRYŠTŮFEK, J.: *Chemicko-textilní rozbor*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 121s.ISBN 978-80-7372-338-5

[23] KRYŠTŮFEK, J., WIENER, J.: *Barvení textilií I*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2008. 212s.ISBN 978-80-7372-328-6

[24] ČSN EN ISO 105 - C06 (80 0123). *Textilie - Zkoušky stálobarevnosti - část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní*. Praha: Český normalizační institut, 1998.

[25] ČSN EN 25077 (80 0822). *Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení*. Praha: Český normalizační institut, 1996

[26] ŘIČICOVÁ, J.: *Bakalářská práce – Hodnocení vybraných užitných vlastností bio-oděvních materiálů*. Liberec: TUL 2011.

[27] ČSN EN 31092 (80 0819). *Textilie - Zjišťování fyziologických vlastností - měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek*. Praha: Český normalizační institut, 1996.

[28] Hes L., Sluka P., *Úvod do komfortu textilií*, Technická Univerzita Liberec 2005, ISBN 80-7083-926-0.

[29] ADAMCOVÁ, K.: Diplomová práce – Vlastnosti textilií po násobném praní a stanovení míry jejich změn různých ošetrovacích podmínkách. Liberec: TUL 2011.

[30] ČSN 80 0858. *Zkoušení tuhosti a pružnosti plošných textilií*. Praha: VÚZ Dvůr Králové. National standard, 1974.

[31] FRIDRICHOVÁ, L. *K problematice ohybové tuhosti textilií*. Liberec, 2008. Habilitační práce. Technická univerzita v Liberci.

[32] ALIMAA, D., MATSUO, T., NAKAJIMA, M., TAKAHASHI, M.: Effects of Yarn Bending and Fabric Structure on the Bending properties of plain and rib knitted. *Textile Journal* 70:783-794, 2000.

[33] BALERINA S.R.O. *Velkoobchod Prokúpek* [online]. Mnichovo Hradiště, 2010 [cit. 2013-03-20]. Dostupné z: <www.balerina.cz/>

[34] ČSN EN ISO 6330 (80 0821) *Textilie - postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií*. Praha: Český normalizační institut, 2001. 20 s.

[35] Značkové cyklistické oblečení [online]. 2013 [cit. 2013-03-15]. Dostupné z: www.rogelli.cz

[36] Fluorescence Instrumentation. *Kutztown Chemisti university* [online]. 2011 [cit. 2013-12-18]. Dostupné z: http://www.kutztown.edu/acad/chem/instruments_html/fluorescence.htm

[37] *COLOUR CHEMISTRY*,: R. M. CHRISTIE *Heriot-Watt University, Scottish Borders Campus, Galashiels, UK*. Great Britain: Printed by Bookcraft Ltd, UK, 2001, s. 216. ISBN 0-85404-573-2.

[38] *WOVEN & KNIT RESIDENTIAL UPHOLSTERY FABRIC STANDARDS & GUIDELINES. JOINT INDUSTRY FABRICS STANDARDS COMMITTEE*. 2009, roč. 2009, č. 1, s. 61. Dostupné z: <http://www.ahfa.us/uploads/documents/woven.pdf>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Uplatnění jednotlivých tříd výstražných oděvů	25
Tabulka 2 Rozmezí výparného odporu a jeho hodnocení.....	31
Tabulka 3 Přehled testovaných materiálů	36
Tabulka 4 Měření vzorků za suchých podmínek, vypraných na 30°C i 60°C.....	37
Tabulka 5 Měření vzorků za mokrých podmínek, vypraných na 30°C i 60°C.....	38
Tabulka 6 Změna odstínu barev tkanin vypraných na 30°C.....	39
Tabulka 7 Změna odstínu barev tkanin vypraných na 60°C.....	40
Tabulka 8 Zapuštění barev měřených tkanin do doprovodných tkanin,.....	41
Tabulka 9 Změna rozměrů vzorku 1	42
Tabulka 10 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 – osnova.....	44
Tabulka 11 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - útek.....	45
Tabulka 12 Změna rozměrů vzorku 2	45
Tabulka 13 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 – osnova.....	47
Tabulka 14 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 – útek	47
Tabulka 15 Změna rozměrů vzorku 3	48
Tabulka 16 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 – osnova.....	50
Tabulka 17 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 – útek	50
Tabulka 18 Změna rozměrů vzorku 4	51
Tabulka 19 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 – osnova.....	53
Tabulka 20 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 – útek	53
Tabulka 21 Změna rozměrů vzorku 5	54
Tabulka 22 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 – osnova.....	56
Tabulka 23 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 – útek	56
Tabulka 24 Výparný odpor vzorku 1	58
Tabulka 25 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1	59
Tabulka 26 Výparný odpor vzorku 2	60
Tabulka 27 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2	62
Tabulka 28 Výparný odpor vzorku 3	62
Tabulka 29 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3	64
Tabulka 30 Výparný odpor vzorku 4	65
Tabulka 31 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4	66
Tabulka 32 Výparný odpor vzorku 5	67
Tabulka 33 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5	68
Tabulka 34 Ohybová síla F [mN] vzorku 1	70
Tabulka 35 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - osnova - LÍC	71
Tabulka 36 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - osnova - RUB.....	72

Tabulka 37 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - útek - LÍC	73
Tabulka 38 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - útek - RUB	74
Tabulka 39 Ohybová síla F [mN] vzorek 2	75
Tabulka 40 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 - osnova - LÍC	76
Tabulka 41 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1 - osnova - RUB	77
Tabulka 42 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 - útek - LÍC	78
Tabulka 43 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2 - útek - RUB	78
Tabulka 44 Ohybová síla F [mN] vzorku 3	79
Tabulka 45 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - osnova - LÍC	81
Tabulka 46 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - osnova - RUB	81
Tabulka 47 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - útek - LÍC	83
Tabulka 48 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3 - útek - RUB	83
Tabulka 49 Ohybová síla F [mN] vzorku 4	84
Tabulka 50 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - osnova - LÍC	85
Tabulka 51 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - osnova - RUB	86
Tabulka 52 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - útek - LÍC	87
Tabulka 53 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4 - útek - RUB	87
Tabulka 54 Ohybová síla F [mN] vzorku 5	88
Tabulka 55 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - osnova - LÍC	90
Tabulka 56 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - osnova - RUB	90
Tabulka 57 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - útek - LÍC	92
Tabulka 58 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5 - útek - RUB	92
Tabulka 59 Odrazivost světla vzorku 1	93
Tabulka 60 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 1	95
Tabulka 61 Odrazivost světla vzorku 2	95
Tabulka 62 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 2	96
Tabulka 63 Odrazivost světla vzorku 3	97
Tabulka 64 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 3	98
Tabulka 65 Odrazivost světla vzorku 4	99
Tabulka 66 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 4	100
Tabulka 67 Odrazivost světla vzorku 5	101
Tabulka 68 Výstupní tabulka analýzy rozptylu - vzorek 5	102

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Počet usmrcených chodců, 2007 – 2012 [4]	13
Obrázek 2 Princip fluorescence [36]	14
Obrázek 3 Viditelná vzdálenost různě barevných oděvů uvedená v metrech [11].....	16
Obrázek 7 Úmrtnost cyklistů při dopravních nehodách 1993 – 2011 [13].....	18
Obrázek 8 Příklady výstražných pracovních oděvů dle tříd [18]	24
Obrázek 9 Stainingtester	28
Obrázek 10 Prací zařízení (vlevo) sušící zařízení (vpravo) společnosti Miele.....	29
Obrázek 11 Přístroj TH-7	32
Obrázek 12 Barevné schéma [36]	33
Obrázek 13 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 1	43
Obrázek 14 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 1	43
Obrázek 15 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 2	46
Obrázek 16 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 2.....	46
Obrázek 18 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 3.....	49
Obrázek 17 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 3	49
Obrázek 19 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 4	52
Obrázek 20 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 4.....	52
Obrázek 21 Změna rozměrů po délce – osnovních nití vzorku 5	55
Obrázek 22 Změna rozměrů po délce – útkových nití vzorku 5.....	55
Obrázek 23 Výparný odpor vzorku 1	58
Obrázek 24 Výparný odpor vzorku 2	61
Obrázek 25 Výparný odpor vzorku 3	63
Obrázek 26 Výparný odpor vzorku 4	65
Obrázek 27 Výparný odpor vzorku 5	67
Obrázek 28 Ohybová tuhost vzorku 1 – osnova	70
Obrázek 29 Ohybová tuhost vzorku 1 – útek	72
Obrázek 30 Ohybová tuhost vzorku 2 – osnova	75
Obrázek 31 Ohybová tuhost vzorku 2 – útek	77
Obrázek 32 Ohybová tuhost vzorku 3 – osnova	80
Obrázek 33 Ohybová tuhost vzorku 3 – útek	82
Obrázek 34 Ohybová tuhost vzorku 4 - osnova.....	84
Obrázek 35 Ohybová tuhost vzorku 4 – útek	86
Obrázek 36 Ohybová tuhost vzorku 5 – osnova	89
Obrázek 37 Ohybová tuhost vzorku 5 – útek	91
Obrázek 38 Maximum odrazivosti vzorku 1	94
Obrázek 39 Maximum odrazivosti vzorku 2	96

Obrázek 40 Maximum odrazivosti vzorku 3	97
Obrázek 41 Maximum odrazivosti vzorku 4	99
Obrázek 42 Maximum odrazivosti vzorku 5	101

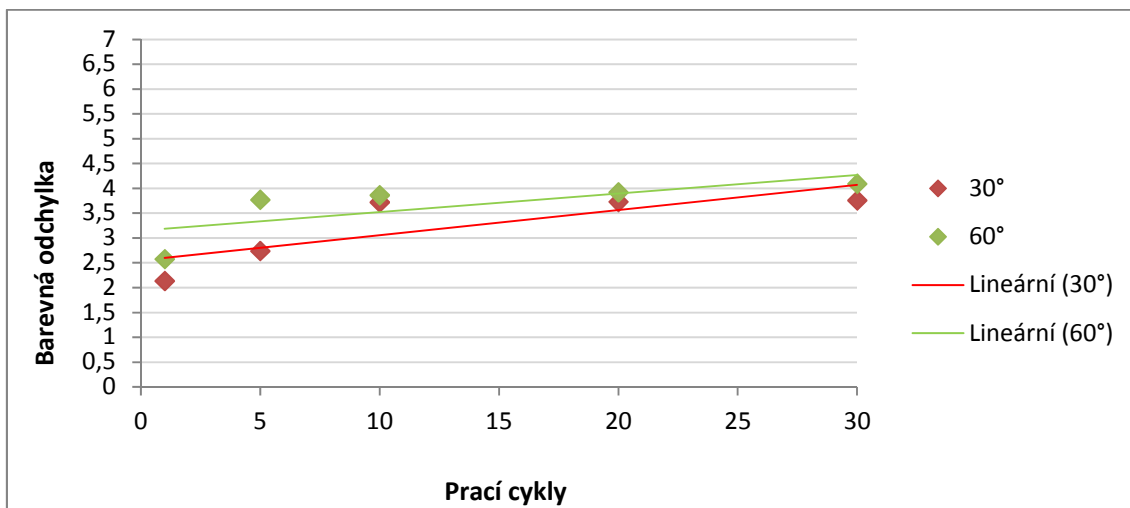
SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A	117
Příloha A č. 1. 1 Barevná odchylka vzorku 1	117
Příloha A č. 1. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 1	117
Příloha A č. 2. 1 Barevná odchylka vzorku 2	118
Příloha A č. 2. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 2	118
Příloha A č. 3. 1 Barevná odchylka vzorku 3	119
Příloha A č. 3. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 3	119
Příloha A č. 4. 1 Barevná odchylka vzorku 4	120
Příloha A č. 4. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 4	120
Příloha A č. 5. 1 Barevná odchylka vzorku 5	121
Příloha A č. 5. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 5	121

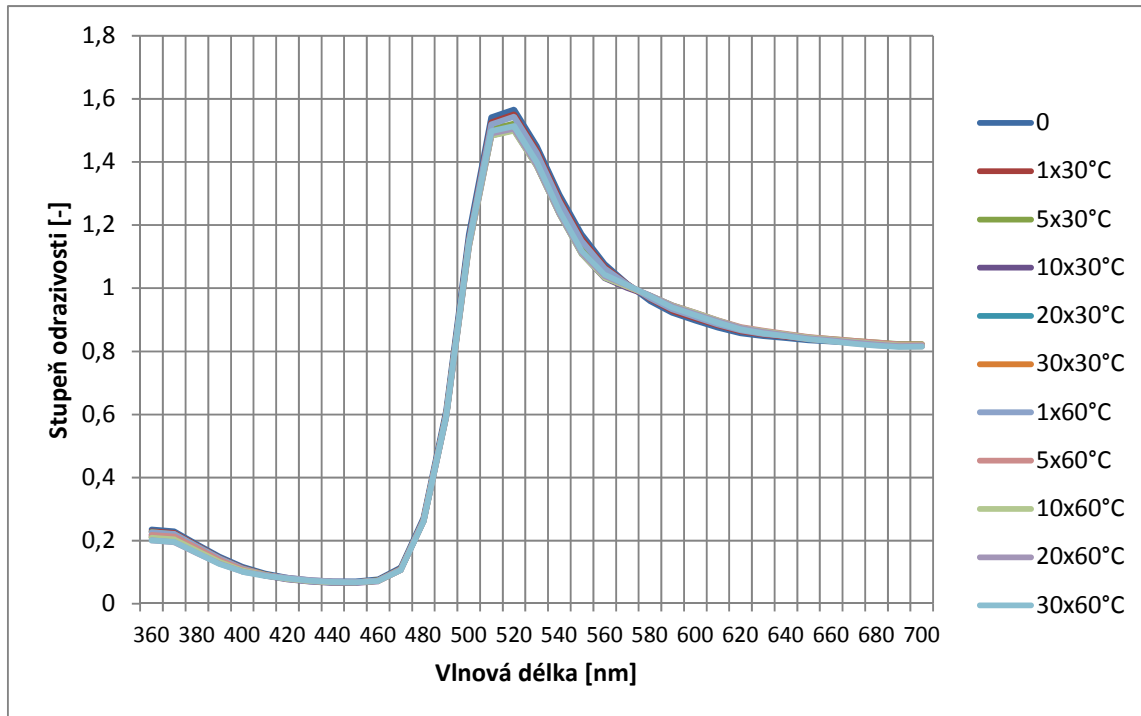
PŘÍLOHY

Příloha A

Příloha A 1

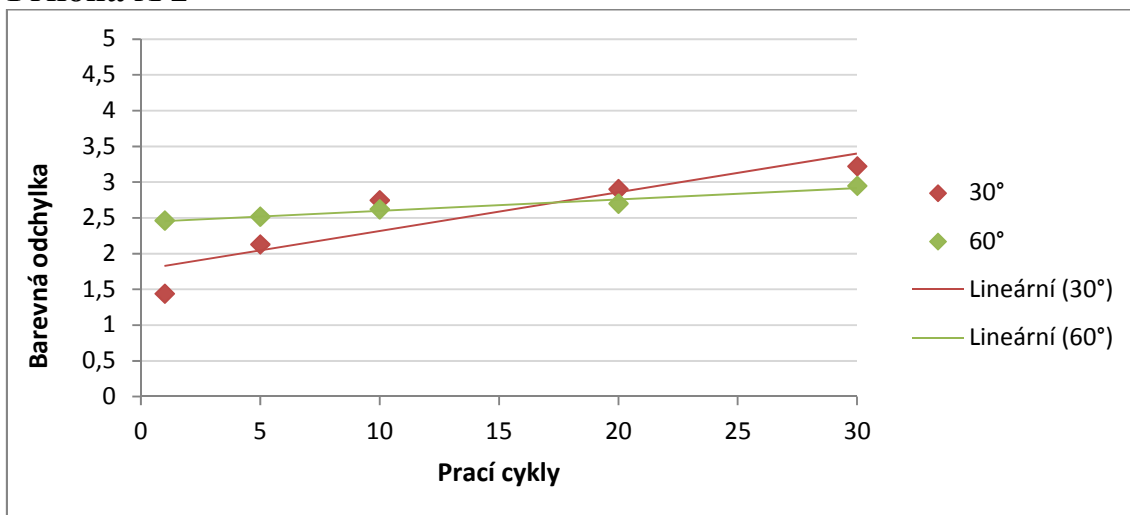


Příloha A č. 1. 1 Barevná odchylka vzorku 1

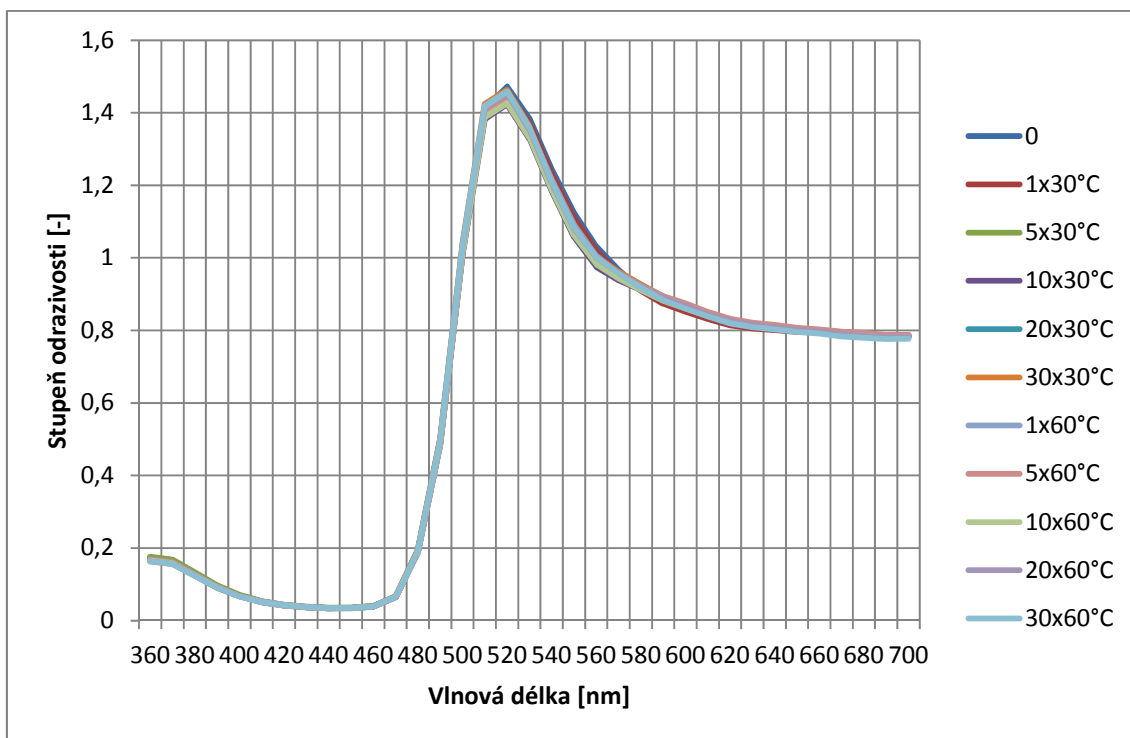


Příloha A č. 1. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 1

Příloha A 2

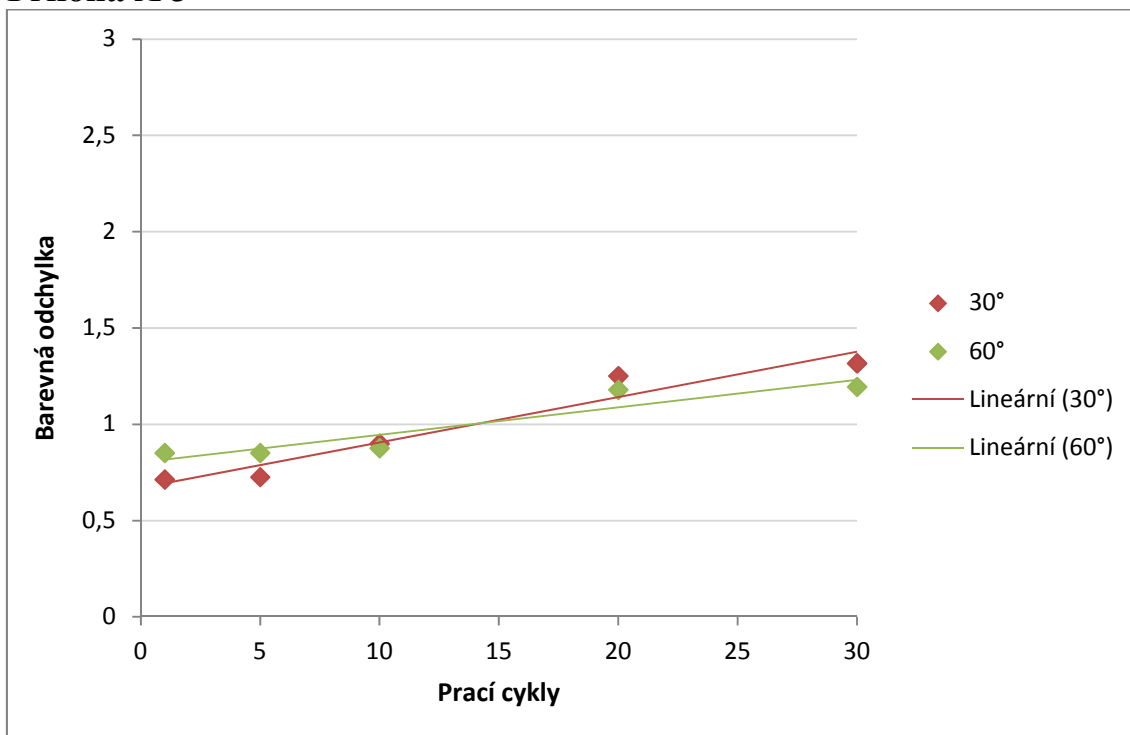


Příloha A č. 2. 1 Barevná odchylka vzorku 2

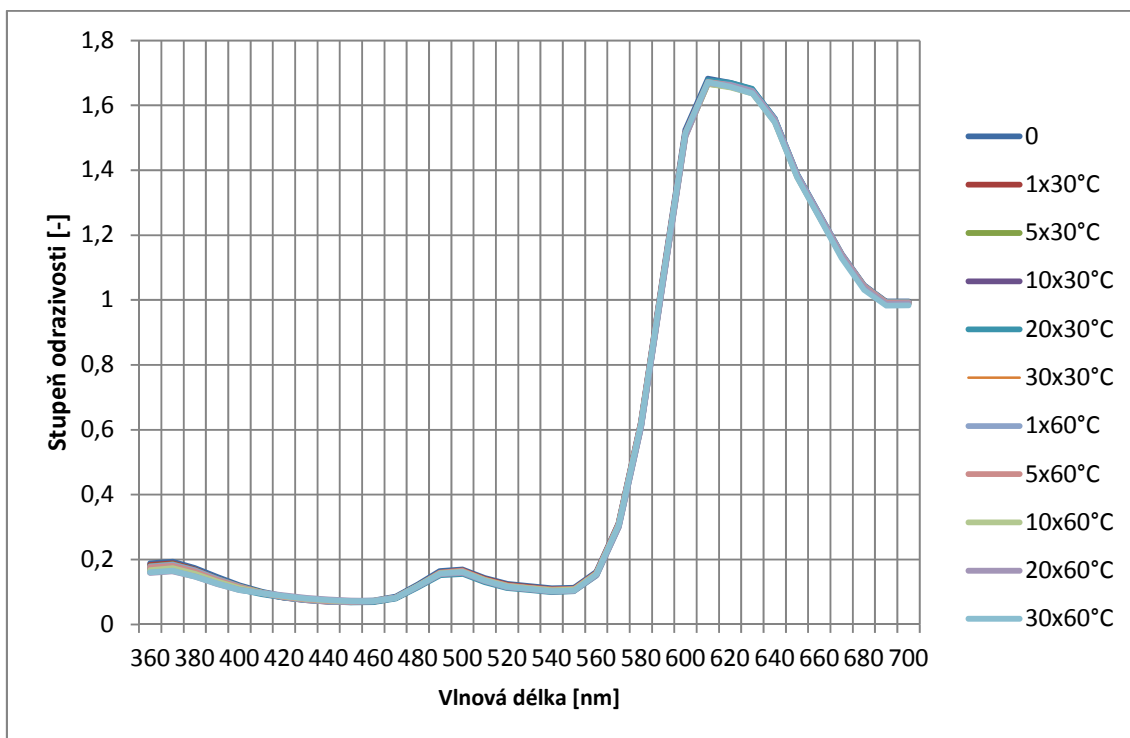


Příloha A č. 2. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 2

Příloha A 3

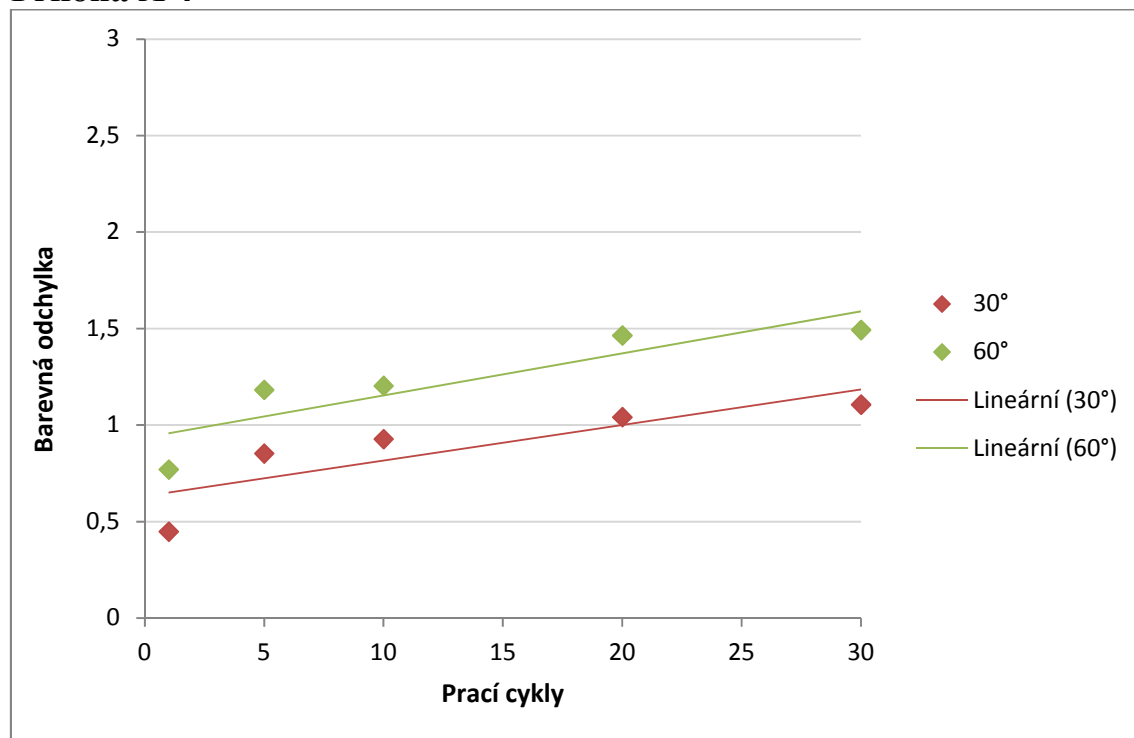


Příloha A č. 3. 1 Barevná odchylka vzorku 3

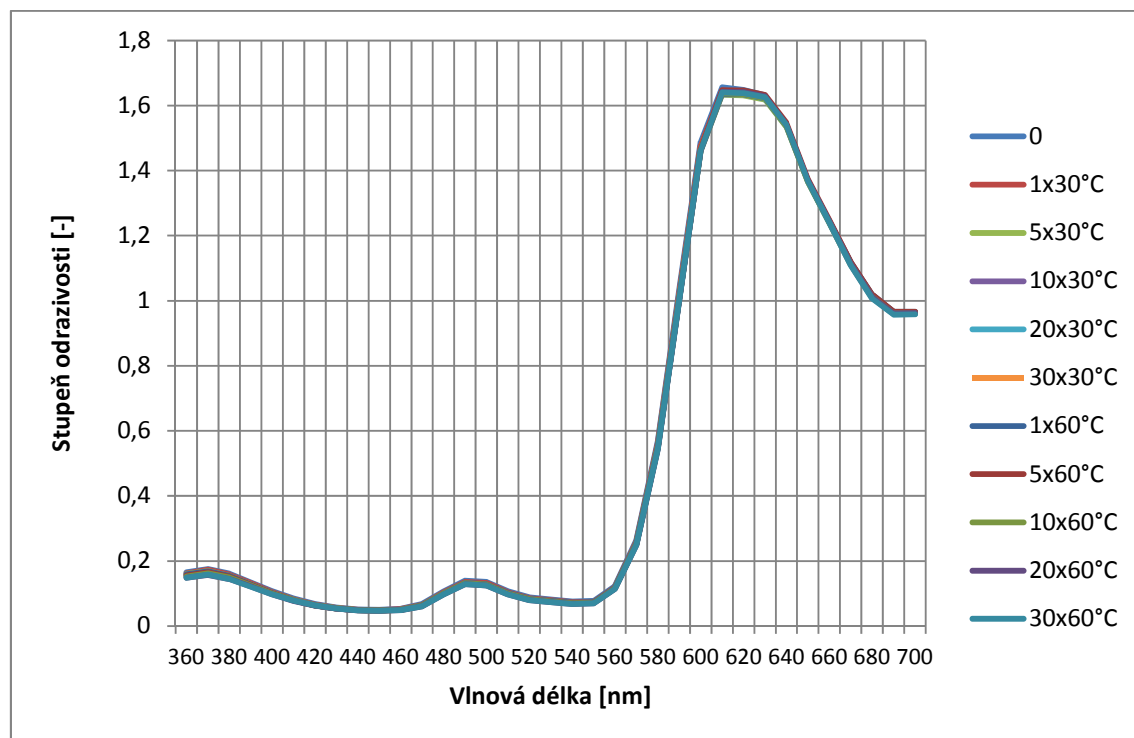


Příloha A č. 3. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 3

Příloha A 4

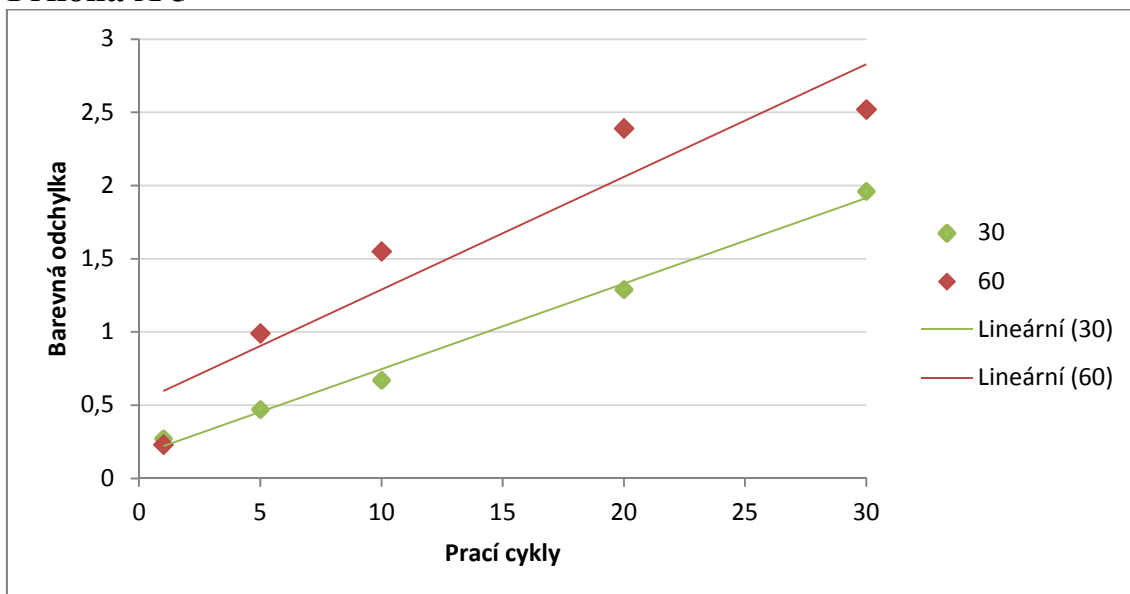


Příloha A č. 4. 1 Barevná odchylka vzorku 4

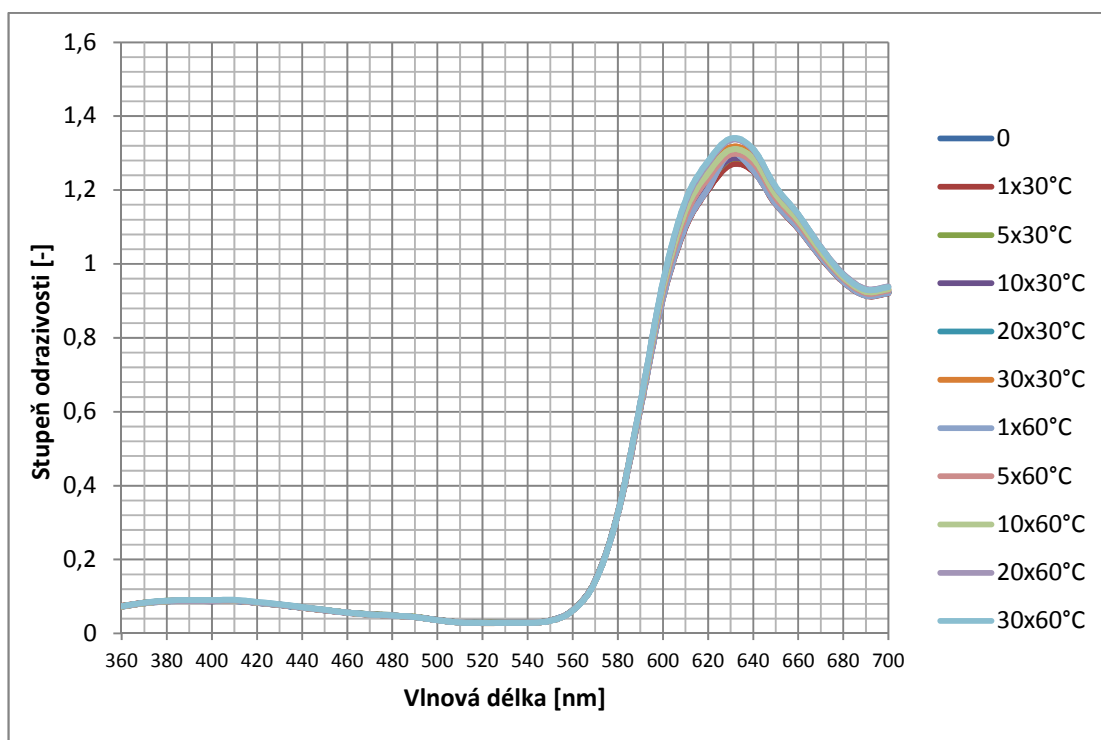


Příloha A č. 4. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 4

Příloha A 5



Příloha A č. 5. 1 Barevná odchylka vzorku 5



Příloha A č. 5. 2 Stupeň odrazivosti na vlnových délkách - vzorek 5